H

618

von Haller
N. 2864.

Unterweisung

in den

Anfangsgründen

der

Naturlehre

zum

Gebrauch der Schulen

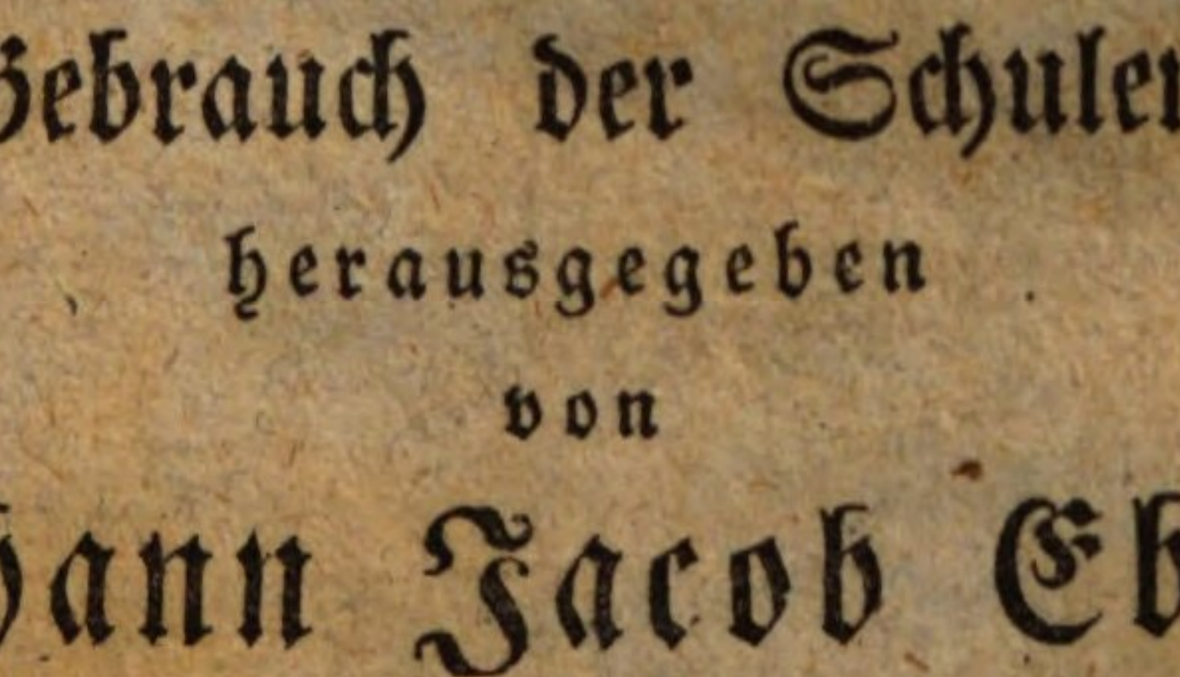
herausgegeben

von

Johann Jacob Ebert

Professor der Mathematik in Wittenberg.

EIGENTHUM DER STADT AUGSBERG



Mit Kupfern.

Neue verbesserte und vermehrte Auflage.

Leipzig

bey Christian Gottlieb Hertel. 1780.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

Friedrich Ludwig Wurmb

Erb = Lehn = und Gerichtsherrn auf Großenfurra ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister, wirklichen Geheimen = Rathe und Director der Landes = Oeconomie= Manufactur= und Commercien=Deputation, wie auch des hohen Kaiserl. St. Joseph= Ordens Ritter.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

Christian Gotthelf

des heil. Röm. Reichs

Freyherrn von Gutschmid,

Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbestallten Conferenzminister, wirklichen Geheimen-Rathe und der Ober-Rechnungs-Deputation Director.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Grafen und Herrn

HERRN

Adolph Heinrich

des heil. Röm. Reichs

Grafen von Schönberg,

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Berthelsdorf und Nieder-Ottendorf, Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister und wirklichen Geheimen Rathe.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

Joh. August Heinrich

von Röder,

Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen
Hochbetrauten Conferenzminister und wirklichen
Geheimen Rathe.

Seinen Gnädigen

und

Hochgebietenden Herren

überreicht

diese

Unterweisung

in den

Anfangsgründen der Naturlehre

mit einem Herzen

voll

Ehrerbietung und Dankbarkeit

von

der Verfasser

Johann Jacob Ebert.

Vorbericht.

Da ich mich bey der Unterweisung in den philosophischen und mathematischen Wissenschaften der Kürze habe befleißigen müssen, weil dieses Lehrbuch nur für die ersten Anfänger bestimmt ist, und auch nach dem Verlangen des Herrn Verlegers nicht mehr als einen Band ausmachen sollte; so glaube ich, daß eine etwas ausführlichere Abhandlung der darinnen enthaltenen Wissenschaften denjenigen, welche sich meiner geringen Arbeit bey dem Unterrichte der Jugend bedienen, nicht ganz misfällig seyn werde. Ich übergebe also gegenwärtig meinen hochzuver-

verehrenden Lesern eine kurze Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre, welche ich auf eben die Art, wie die Vernunftlehre in der neuen Auflage, ausgearbeitet habe. Wegen des großen Umfangs dieser Wissenschaft, welche sich nicht auf so wenige Bogen, als man jungen Leuten in die Hände geben kann, bringen läßt, habe ich nur hier das Wichtigste von denjenigen Wahrheiten vorgetragen, welche sich ohne große Kenntniß der Mathematik verstehen lassen. Denn wie könnte ich auf niedern Schulen dasjenige vorausetzen, was man nicht einmal auf hohen Schulen voraussetzen darf? Ob ich übrigens in der Wahl der Materien glücklich gewesen sey; ob ich nicht vielleicht bisweilen etwas mehr, bisweilen etwas weniger von einer Sache hätte sagen sollen; ob ich die Dunkelheit allemal hinlänglich vermieden und diese kleine Schrift ihrem Endzwecke gemäß

ein=

eingerichtet habe, mag das Urtheil der Kenner, und vorzüglich solcher, die sich selbst mit dem Unterricht junger Leute beschäftigen, entscheiden. Von diesem Urtheile soll auch die ausführlichere Abhandlung der noch übrigen Wissenschaften abhängen, wovon ich in meinem philosophisch-mathematischen Lehrbuche den Anfängern nur einen kurzen Begriff zu geben gesucht habe.

Daß ich die große Zahl der Anweisungen zur Naturlehre durch dieses Büchelchen vermehre, braucht wohl keiner Entschuldigung. Ich halte überhaupt die zunehmende Menge der Lehrbücher in keiner Wissenschaft für schädlich, obgleich manche und zwar meistentheils junge, entweder an Jahren oder an Einsichten junge, Recensenten ein grosses Geschrey erheben, wenn sie ein neues Compendium erblicken; weil ihnen vielleicht nicht gleich ein andrer Ein-

gang

gang zu ihrer Recension einfallen will. Denn je mehr es dergleichen Bücher giebt, desto eher kann der Schüler und der Lehrer eines darunter finden, das seinen Absichten gemäß ist. In der Naturlehre aber ist es so gar nothwendig, daß beständig neue Lehrbücher erscheinen; weil in keiner Wissenschaft heut zu Tage so viel neue Entdeckungen und Verbesserungen gemacht werden, und gemacht werden können, als in der Naturkunde, wodurch also ein Compendium, das itzt noch so gut ist, in zwanzig oder dreyßig Jahren sehr mangelhaft werden muß, welches man bey den wenigsten andern Wissenschaften zu befürchten hat, wo ein hundertjähriges Lehrbuch itzt noch eben so vollständig als vor hundert Jahren seyn kann, wofern nicht etwa die Mode oder die Ruhmsucht eines Lehrers neue Kunstwörter geschaffen und alte Irrthümer wider in Gang gebracht hat. Denn

wenn

wenn wir aufrichtig seyn wollen, so müssen wir gestehen, daß wir, trotz aller Bemühungen, in vielen Wissenschaften noch nicht weiter gekommen sind, und wegen der Einschränkung des menschlichen Verstandes auch vielleicht nicht viel weiter kommen können, als unsre Vorfahren, die schon vor vielen Jahrhunderten gelebt haben.

Was diese neue Auflage betrifft, so bin ich bemüht gewesen, dieselbe nicht nur von den vielen Druckfehlern zu reinigen, womit die erste Ausgabe, ohne meine Schuld, verunstaltet worden ist, sondern auch sie überhaupt der Absicht eines solchen Lehrbuchs, und dem itzigen Zustande der Naturlehre gemäßer einzurichten. Ich habe daher nicht nur bisweilen die Ordnung geändert, sondern auch manche Stellen ganz umgearbeitet und die vornehmsten Entdeckungen eingeschaltet, die seit der Erscheinen

scheinung der ersten Ausgabe in der Naturlehre gemacht worden sind. Die Tabellen, welche in der ersten Auflage den Capiteln selbst, zu denen sie gehören, eingeschaltet sind, habe ich itzt, um dem Rath eines Freundes zu folgen, in den Anhang gebracht, die Sulzerische Tafel aber zur Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers, ganz weggelassen, da man itzt nach den Regeln des Herrn de Luc dasjenige viel genauer finden kann, wozu man sich sonst der itzt angeführten Sulzerischen Tabelle bediente. Geschrieben zu Wittenberg in der Leipziger Michaelmesse 1780.

Joh. Jacob Ebert.

Einleitung.

§. 1.

Die Physik oder Naturlehre scheint zwar dem Namen nach eine Wissenschaft der ganzen Natur, d. i. aller erschaffenen Dinge zu seyn und in den ältern Zeiten, in denen die ursprünglich griechische Benennung Physik entstanden ist, verstunden auch viele Weltweisen dadurch nicht blos die Wissenschaft von den Eigenschaften und Wirkungen der Körper, sondern auch die Lehre von Gott und von den Geistern überhaupt; daher Cicero in seiner Definition der Philosophie die Gegenstände der Naturlehre res diuinas nennt. Allein die neuern Philosophen und überhaupt die neuern Gelehrten nehmen dieses Wort nicht in einer so allgemeinen Bedeutung, sondern verstehen dadurch blos diejenige Wissenschaft, welche sich mit der Betrachtung der natürlichen Körper beschäftiget, und ihre Eigenschaften und Wirkungen, nebst deren Ursachen, aus demjenigen, was wir durch Hülfe der Sinne von ihnen wahr-

nehmen, durch richtige Schlüsse entdecken lehret. Man muß also heut zu Tage in der Naturlehre keine Abhandlung von den Geistern und Seelen suchen, wovon derjenige Theil der Philosophie handelt, welcher die Pnevmatologie und Psychologie genannt wird.

§. 2.

Weil die Anzahl der natürlichen Körper, auch so gar derjenigen, die wir bey unsern eingeschränkten Fähigkeiten kennen, ausserordentlich groß ist; so pflegt man in einer Anweisung zur Naturlehre nicht leicht alle diejenigen Kenntnisse vorzutragen, die eigentlich zur Naturlehre gehören, sondern dieselben, zur Vermeidung der Weitläuftigkeit, in verschiedene Wissenschaften zu vertheilen, und in der Physik selbst, ausser den allgemeinsten Eigenschaften der Körper, nur die besondern Eigenschaften der so genannten elementarischen Körper, nehmlich der reinen Erde, des Wassers, der Luft, des Feuers, des Lichts, der electrischen und magnetischen Materie, nebst der Einrichtung des ganzen Weltgebäudes, und der Bewegung der himmlischen Körper zu erklären. Will man also die verschiedenen Classen der übrigen Körper, zu deren Kenntniß der Mensch gelangen kann, nebst ihren Eigenschaften kennen lernen; so muß man in der natürlichen Geschichte davon Unterricht suchen. Will man die verschiedene Arten wissen, wie die Körper in ihre Bestandtheile aufgelöset werden können, so muß man die Chymie um Rath fragen; und verlangt man eine genaue Erkenntniß von dem Bau und der Natur des menschlichen Körpers, so muß man seine Zuflucht zu der Anatomie und

zu

zu den mediciniſchen Wiſſenſchaften überhaupt neh=
men, welche größtentheils nichts anders ſind, als
Theile der Naturlehre, die man beſonders und aus=
führlich bearbeitet hat.

§. 3.

Weil wir alle Kenntniſſe der Naturlehre entweder durch den Gebrauch unſrer Sinne, oder durch den Gebrauch unſrer Vernunft erlangen; ſo hat man aus dieſer Wiſſenſchaft zwey Hauptttheile gemacht, wovon der eine die Experimentalphyſik, und der andere die dogmatiſche Phyſik genannt wird, obgleich nicht alle Naturforſcher dieſe beyden Theile von einander trennen. Nemlich die Experimental=phyſik enthält diejenigen Wahrheiten, die ſich durch Hülfe der Erfahrung erkennen laſſen; in der dog=matiſchen Phyſik aber wird gezeigt, wie man aus ſolchen Erfahrungen die Eigenſchaften der Körper, und die Urſachen ihrer Wirkungen herlei=ten könne. Aus dieſen Erklärungen iſt alſo offen=bar, daß die dogmatiſche Phyſik ohne die Experi=mentalphyſik nicht beſtehen, dieſe hingegen ohne jene von keinem großen Nutzen ſeyn würde.

§. 4.

Man pflegt auch bisweilen bey Betrachtung der natürlichen Körper, auſſer ihren Eigenſchaften und Wirkungen, die Endzwecke zu erwägen, welche ſich der Schöpfer bey Hervorbringung derſelben vorgeſetzet hat, und alsdenn bekömmt die Natur=lehre, oder ein Theil derſelben, auch den Namen der Teleologie, d. i. der Wiſſenſchaft von den Abſichten der natürlichen Dinge. Dieſe Unterſu=chung der göttlichen Abſichten iſt zwar überaus lo=

benswürdig und vortreflich; allein unsre eingeschränkten Fähigkeiten lassen uns nicht hoffen, daß wir es in dieser Art von Erkenntniß, auf welche nicht nur der berühmte Freyherr von Wolff, sondern auch andre Gelehrte viel Fleiß gewandt haben, sehr weit bringen werden.

§. 5

In Ansehung der Erfahrungen, deren man sich in der Naturlehre bedient, ist noch folgendes zu merken. Man nennt nehmlich nicht nur diejenigen Sätze Erfahrungen, die man unmittelbar durch die Sinne, ohne den geringsten Schluß zu machen, erkennt, sondern auch solche, mit denen schon ein Schluß verbunden wird, den man sich aber nicht allemal deutlich vorstellt. Die ersten werden daher von den Weltweisen reine, die andern aber vermischte Erfahrungen genannt, welche beide Arten man genau von einander unterscheiden muß, weil aus einer Verwirrung derselben viele Irrthümer und Unwahrheiten folgen können. Denn eine vermischte Erfahrung kann nicht als ein Grundsatz, so wie eine reine Erfahrung, angenommen werden, sondern erfordert allemal einen Beweis, wofern derselbe nicht etwan so beschaffen ist, daß er einem jeden in die Augen leuchtet. Wenn man also z. E. saget, es sey eine Erfahrung, daß die Schwere alle Körper gegen den Mittelpunct der Erde treibe, so muß dieses von einer vermischten Erfahrung verstanden werden; denn durch Hülfe der bloßen Sinne können wir es nicht wahrnehmen, ob die Linien, in welchen die Körper vermöge ihrer Schwere gegen die Erde fallen, nach der Mitten

der

der Erde gehen oder nicht. Die reine oder eigentliche Erfahrung lehret nur so viel, daß die Kraft der Schwere die Körper in senkrechten Linien nach der Oberfläche der Erde treibt. Ist nun die Erde eine vollkommene Kugel; so kann man aus dieser reinen Erfahrung durch Hülfe der Geometrie schließen, daß alle Directions-Linien der schweren Körper in dem Mittelpuncte der Erde zusammen kommen müssen. Ist aber die Erde keine vollkommene Kugel; so findet auch dieser Schluß nicht statt, und es läßt sich alsdenn nicht eigentlich behaupten, daß die Schwere gegen den Mittelpunct zu wirke. Man muß daher bey jedem Erfahrungssatze, den man in der Naturlehre oder sonst gebrauchen will, genau untersuchen, ob er eine reine Erfahrung sey oder nicht, wenn man sich nicht der Gefahr zu irren aussetzen will. Am öftern fehlt man bey solchen Sätzen, in denen von Ursachen und Wirkungen die Rede ist, wo Ungeübte immer vermischte Erfahrungen für reine zu halten pflegen. Hat z. E. jemand bey Zahnschmerzen sich eines Magnets bedient und darauf seine Schmerzen verlohren; so pflegt er sehr oft zu behaupten, er wisse aus einer untrüglichen Erfahrung, daß der Magnet ein Mittel wider die Zahnschmerzen sey. Allein wer die Sache genau überlegt, der wird finden, daß hier schon ein Schluß gemacht worden ist, und daß die Sinne eigentlich nichts weiter lehren, als dieses: auf den Gebrauch des Magnets folgt die Stillung der Zahnschmerzen; woraus hernach ferner geschlossen wird, daß der Magnet vielleicht die Ursache von dem Ende der Schmerzen seyn werde; welcher Schluß aber oft falsch ist, weil er sich auf den

Satz gründet: wenn zwey Dinge auf einander folgen, so ist das eine die Ursache von dem andern. Dieses läßt sich aber nur alsdenn mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, wenn ein solches Aufeinanderfolgen der Dinge in sehr vielen Fällen bemerkt worden ist. Denn es kann z. E. in eben dem Augenblicke, da man einen Magnet an den kranken Zahn bringet, eine andere, uns unbekannte Ursache auf ihn wirken und die Schmerzen desselben vertreiben.

§. 6.

Die eigentlichen Erfahrungen, welche man in der Naturlehre nöthig hat, lassen sich bequem in zwey Classen bringen, weil es vorzüglich zwey Wege giebt, dieselben zu erhalten. Nehmlich einige Eigenschaften der Körper erkennen wir schon, indem wir bey unserer Empfindung blos die gehörige Aufmerksamkeit und Vorsicht gebrauchen, und diese Art von Erfahrungen, welche die erste Classe ausmachen; nennt man Beobachtungen oder Observationen, welche man wieder in gemeine und künstliche Beobachtungen einzutheilen pflegt. Gemeine Beobachtungen sind solche, wozu man blos seine Sinne braucht, künstliche aber diejenigen, wozu man, ausser den Sinnen, noch anderer Werkzeuge oder Hülfsmittel nöthig hat. So ist es z. E. eine gemeine Beobachtung, daß diejenige Hälfte des Monds, die gegen uns zugekehrt ist, bisweilen ganz, bisweilen nur zum Theil oder gar nicht erleuchtet ist; weil wir dieses durch Hülfe der bloßen Augen, ohne ein anderes Hülfsmit-

mittel erkennen. Hingegen, daß die Trabanten des Jupiters und des Saturns manchmal verfinstert werden, ist eine künstliche Beobachtung; weil wir uns, um dieses zu bemerken, nicht nur der Augen, sondern auch der Ferngläser bedienen müssen.

§. 7.

Die zweyte Classe von Erfahrungen besteht aus denjenigen, die nicht anders möglich sind, als wenn wir gewisse natürliche Ursachen mit Fleiß zusammen ordnen, und gleichsam die Körper durch Hülfe der Kunst zu gewissen Wirkungen nöthigen, welche wir ohne diesen Zwang sonst nicht würden wahrnehmen können. Man nennt diese Art, die Eigenschaften die Körper zu erkennen, Versuche oder Experimente. Zu dieser Gattung gehört z. E. die Erfahrung, daß jeder Lichtstrahl, welcher aus der Sonne kömmt, aus sieben Strahlen von verschiedenen Farben zusammengesetzet ist; denn dieses können wir nur alsdenn wahrnehmen, wenn wir durch ein verfinstertes Zimmer das übrige Licht von dem zu betrachtenden Strahle abhalten, und hernach diesen Strahl durch ein dreyeckigtes gläsernes Prisma gehen lassen; wodurch er in sieben einfachere Strahlen von verschiedener Farbe zertheilt wird. Durch dergleichen fleißig angestellte Versuche haben die neuern Weltweisen größtentheils den Vorzug vor den ältern Philosophen in der Naturlehre erhalten Denn nichts trägt so viel zur Verbesserung und Erweiterung dieser Wissenschaft bey, als die Befolgung des Raths, mit Feuer und Eisen auf die Natur los zu gehen, wel-

chen der berühmte Canzler von England, Baco von Verulam, den Naturforschern gegeben hat.

§. 8.

Ehe ich nun zu der Abhandlung der Naturlehre selbst fortgehe, wird es nichts überflüssiges seyn, noch etwas weniges von dem Nutzen und der Vortreflichkeit dieser Wissenschaft zu erinnern; ob sich gleich jeder selbst davon überzeugen kann, wenn er sich nur die Mühe geben will, einen kleinen Theil derjenigen Wahrheiten, welche sie enthält, recht zu überdenken, oder auch nur überhaupt ihren Inhalt genau zu erwägen. Denn da wir beständig mit Körpern umgeben sind, die einen großen Einfluß auf uns haben, und da eine Menge derselben uns theils zur Erhaltung unsers Lebens, theils zur Beförderung unsers Vergnügens unentbehrlich ist; da überdieses ein unrechter Gebrauch derselben uns leicht in die äusserste Gefahr stürzen kann: so erhellet wohl ohne weitläuftigen Beweiß, daß eine richtige Kenntniß von den Eigenschaften und Wirkungen der Körper dem menschlichen Leben große Vortheile verschaffen müsse, und daß also die Wissenschaft, durch welche wir eine solche Erkenntniß erlangen können, unter die allernützlichsten und vortreflichsten Wissenschaften zu rechnen sey.

§. 9.

So groß aber auch der jetzt angeführte Nutzen der Naturlehre ist, so ist er doch gar nicht für die einzige Ursache zu halten, weswegen sich ein jeder vernünftiger Mensch die Erlernung dieser Wissenschaft sollte empfohlen seyn lassen. Denn auser der Offenbarung giebt es wohl keine Wissenschaft,

die

die so viele und so wichtige Beweise von der Allmacht, Weisheit und Güte des Schöpfers enthielte, als die Naturlehre, wie unter andern folgende bekannte Schriftsteller, Bernhard von Nieuwentyt in seinem rechten Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes; Willhelm Derham in seiner physischen Theologie; M. Christoph Christian Sturm, in den Betrachtungen über die Werke Gottes im Reiche der Natur und J. F. Martiner in seinem Katechismus der Natur, ausführlich gezeigt haben. Ueberdieses ist die Naturlehre das beste Mittel uns vor dem Aberglauben und der daraus entstehenden unnöthigen Furcht zu bewahren. Was für ein Schrecken überfällt nicht gemeiniglich diejenigen, welche keine Kenntniß von der Naturlehre haben, wenn sich ein Komet mit einem ansehnlichen Schweife sehen läßt, den der Astronom mit eben dem Vergnügen beobachtet, womit er den prächtigen Regenbogen oder eine andre sanfte Erscheinung in der Natur zu betrachten pflegt! Irrlichter, fliegende Drachen und andre dergleichen Lufterscheinungen werden diejenigen, die sich richtige Begriffe von diesen Dingen aus der Naturlehre gemacht haben, gewiß nicht mit dem Pöbel für Gespenster und Wirkungen des Teufels ansehen. Die sogenannten Ableiter, welche das einzige Mittel sind, ein Gebäude gegen die Verwüstungen des Blitzes zu schützen, können nur von denjenigen verworfen werden, denen die Natur des Gewitters, und die Ursache, warum der Schöpfer Gewitter entstehen läßt, gänzlich unbekannt sind.

§. 10.

Die itzt angeführten Vortheile, welche uns die Naturlehre verschaft, sollten wohl einen jeden Menschen, der hierzu Zeit und Gelegenheit hat, nothwendig anreitzen, sich wenigstens die vornehmsten Wahrheiten dieser schätzbaren Wissenschaft bekannt zu machen; gesetzt, daß er auch sonst nicht willens wäre, sich der Philosophie oder der Gelehrsamkeit überhaupt zu widmen. Es ist aber wohl zu merken, daß ohne Kenntniß der Mathematik, keine gründliche Kenntniß der Naturlehre möglich ist; daher ein jeder, welcher die Annehmlichkeiten und Vortheile der letztern Wissenschaft genießen will, vor allen Dingen wenigstens die Arithmetik und gemeine Geometrie erlernen muß. Viele wichtige Materien in der Naturlehre erfordern sogar zu einer gründlichen Erkenntniß derselben die höhere Geometrie und die Rechnung des Unendlichen. Denn die Wissenschaft der natürlichen Dinge, wie der Freyherr von Wolff schon angemerket hat, findet man zwar in jenem großen Buche, welches uns beständig aufgeschlagen vor Augen liegt, ich meyne die sichtbare Welt; allein niemand kann in diesem Buche lesen, oder dasselbe verstehen, wenn er sich nicht vorher mit der Sprache bekannt gemacht hat, in welcher es abgefasset ist. Die Charaktere aber dieser Sprache sind Triangel, Cirkel und andere geometrische Figuren, ohne deren Kenntniß sich kein Wort davon verstehen läßt. Schon diese Schrift wird zeigen, daß man ohne die Beyhülfe der Arithmetik und Geometrie sehr wenige Sätze in der Naturlehre begreifen kann, obgleich nur der geringste und leichteste Theil dieser

Wi=

Wissenschaft vorgetragen werden soll; weil die Absicht der gegenwärtigen Unterweisung nur diese ist, den Anfängern einen kleinen Vorschmack von der Naturkunde zu geben, um ihnen nach einer vollkommnern Kenntniß dieser Wissenschaft, die sie aus den Schriften der Naturforscher erlangen können, einigermaßen Lust zu machen.

Erstes Capitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper überhaupt, und ins besondere von der Theilbarkeit, Porosität, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und Trägheit.

§. 11.

Die Weltweisen theilen alle vollständige Dinge oder Substanzen, d. i. diejenigen Dinge, deren Daseyn nicht das Daseyn eines andern Dinges erfordert, in Geister und Materie ein. Nemlich alle Substanzen, welche die Fähigkeit zu denken haben, heißen Geister; diejenigen Substanzen aber, denen die Fähigkeit zu denken mangelt, werden unter dem Namen der Materie begriffen. Die Materie ist entweder theilbar oder nicht. Materielle Substanzen, die aus wirklich trennbaren Theilen bestehen, heißen Körper; diejenigen aber, die vollkommen einfach, d. i. die nicht aus trennbaren Theilen zusammen gesetzet sind, werden Atomen oder Elemente genannt. Doch ist hier zu merken, daß man das Wort Element in der Naturlehre auch noch in einer andern Bedeutung nimmt, wie bald gezeiget werden soll. Die Elemente der Körper werden auch Monaden genannt; weil man durch dieses Wort überhaupt alle einfachen Substanzen verstehet, sie mögen die Fähigkeit zu denken haben oder nicht.

§. 12.

§. 12.

Die Theile aus denen ein Körper bestehet, sind entweder gleichartig, wie z. E. die Theile des reinen Wassers und der Luft, oder ungleichartig, wie z. E. die Theile einer Pflanze oder eines Thieres; daher pflegt man die Körper in einfache und vermischte einzutheilen. Die einfachen sind aus lauter gleichartigen, die vermischten aber aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzet. Die einfachen heissen auch elementarische Körper oder Elemente, welche man also mit den Elementen in der vorigen Bedeutung nicht verwirren muß. Einige Schriftsteller pflegen sich daher, um dieser Verwirrung vorzubeugen, der Beywörter metaphysisch und physisch zu bedienen. Nemlich physische Elemente heissen die einfachen aus lauter gleichartigen Theilen bestehenden Körper; metaphysische Elemente aber die untheilbaren materiellen Substanzen, die auch, wie schon vorhin angemerkt worden ist, unter dem Namen der Atomen verstanden werden.

§. 13.

Ueber die metaphysischen Elemente, die deswegen diesen Beynamen erhalten haben, weil sie vorzüglich in der Metaphysik betrachtet werden, ist zwar in den neuern Zeiten von den Philosophen sehr viel geschrieben und gestritten worden; allein unsre Kenntniß davon ist dessen ungeachtet doch noch sehr mangelhaft und unvollkommen geblieben, und wird auch wahrscheinlicher Weise diesen Mangel immer behalten; weil wir in der Theilung der Körper, wegen der allzugroßen Subtilität derselben,

und wegen der Unvollkommenheit unsrer, auch mit Instrumenten bewafneten Sinne, niemals bis auf die ganz einfachen Theile kommen, und also keine Erfahrungen von ihnen einziehen können. Denn diejenigen Körper, welche unsern bloßen Augen die kleinsten Dinge in der Natur zu seyn scheinen, z. E. die sogenannten Sonnenstäubchen, sind noch immer aus einer unzählbaren Menge von Theilchen zusammengesetzt; wovon man sich durch ein gutes Vergrösserungsglas sehr leicht überzeugen kann.

§. 14.

Die Eigenschaften, welche man den Körpern zuschreibet, werden entweder bey allen, ohne Ausnahme, oder nur bey einigen Körpern angetroffen. Man pflegt daher die Eigenschaften der Körper in allgemeine, die nehmlich jedem Körper zukommen, und in besondere, die nur gewissen Körpern eigen sind, einzutheilen.

§. 15.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper sind die Theilbarkeit, die Porosität, die Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, die Trägheit die Bewegbarkeit und die Attraction. Die meisten dieser Eigenschaften erkennen wir unmittelbar aus den Begriffen, welche wir von den Körpern haben, und aus den ersten Grundsätzen der menschlichen Erkenntniß; sie sind also den Körpern wesentlich. Von der Porosität und der Attraction aber läßt sich dieses nicht behaupten; sie werden nur deswegen unter die allgemeinen Eigenschaften gerechnet, weil man sie bey allen Körpern,

von

von welchen wir einige Kenntniß haben, antrifft, ob sich gleich auch Körper ohne diese beyden Eigenschaften denken lassen.

§. 16.

Durch die Theilbarkeit, welche unmittelbar aus der Definition eines Körpers fließt, (§. 11.) versteht man hier nicht, wie in der Geometrie und Arithmetik, blos die Möglichkeit, sich verschiedene Theile bey einer Sache vorzustellen; denn diese Theilung, die nur in Gedanken geschiehet, findet auch bey den einfachen Substanzen statt: sondern es wird dadurch diejenige Eigenschaft angezeiget, vermöge welcher die Theile, die man sich bey einem Körper vorstellt, von einander wirklich abgesondert und in einen andern Raum gebracht werden können; welche Art der Theilung auch von einigen Schriftstellern die physikalische, so wie jene, die nur in Gedanken geschiehet, die mathematische genannt wird. Die meisten Körper lassen sich in eine ausserordentliche Menge von Theilen zergliedern, so daß die Erzählung davon fast allen denen, die keine Kenntniß von den Wahrheiten der Naturlehre haben, unglaublich vorkömmt. Von den vielen Beyspielen, welche man davon in den Schriften der Naturforscher antrift, will ich nur einige anführen.

§. 17.

Ein Gran Gold, welches ein so kleines Stückchen ist, daß es etwa den achten Theil einer Cubiklinie ausmacht, läßt sich, wenn es geschlagen wird, so stark ausdehnen, daß es einen Raum von

fun-

funfzig Quadratzoll einnimmt. Nun enthält ein Quadratzoll 100 Quadratlinien, und eine Quadratlinie 100 Quadratscrupel, folglich ein Quadratzoll 10000 Quadratscrupel und 50 Quadratzoll 500000 Quadratscrupel; welches noch sehr merkliche Theile sind, die man auch mit blöden Augen erkennen kann. Da also eine Cubiklinie Gold 8 Gran enthält; so ist klar, daß sich eine Cubiklinie Gold, in 8 mal 500000, d. i. in 4000000 Quadratscrupel ausdehnen läßt. Betrachtete man diese Theile durch ein Vergrößerungsglas, welches 10000mal vergrößert; so würde man dadurch 10000mal mehr Theile erblicken. Es ist also gewiß, daß in einer einzigen Cubiklinie Gold 10000 mal 4000000 d. i. 40,000,000,000 Theile anzutreffen sind, die noch eine sehr merkliche Zusammensetzung haben.

§. 18.

Der berühmte englische Naturforscher Boyle hat einen Gran Kupfer durch Salmiakspiritus aufgelöset, und diese Solution in eine Menge Wasser gegossen, welche 28534 Gran gewogen, wodurch das ganze Wasser blau gefärbet worden ist. Da nun ein Gran Wasser $\frac{37}{100000}$ eines Cubikzolls ausmacht, so hat das gefärbte Wasser über 105 Cubikzoll Raum eingenommen; und weil jedes sichtbare Theilchen des Wassers blau geworden ist, so muß in jedem Wassertheilchen wenigstens ein Theilchen des aufgelösten Kupfers vorhanden gewesen seyn. Ein Cubikzoll enthält 1000 Cubiklinien und eine Cubiklinie 1000 Cubikscrupel; folglich ein Cubikzoll 1000000, und 105 Cubikzoll 105000000 Cu-

Cubikscrupel; welches noch sehr zusammengesetzte Theile sind, die sich auch mit bloßen Augen sehr wohl unterscheiden lassen; woraus also erhellet, daß ein kleines Stückchen Kupfer, das nur einen Gran wiegt, in 105000000 sichtbare Theile wirklich getheilt werden kann.

§. 19.

Mit einem Gran Weyrauch läßt sich, wenn er angezündet wird, ein Zimmer erfüllen, dessen Länge und Breite zwanzig, die Höhe aber funfzehen Schuh beträgt. Da nun die gewöhnlichen Stuben als Parallelepipeda betrachtet werden können; so muß der körperliche Innhalt eines Raums von der itzt angeführten Länge, Breite und Höhe, wie in der Stereometrie gezeigt wird, 20mal 20mal 15, d. i. 6000 Cubikschuh, folglich 6,000,000,000,000, Cubikscrupel enthalten. In so viel Theile muß daher ein Gran Weyrauch durch das Feuer wenigstens aufgelöset werden, weil man in jedem Puncte des Zimmers den Geruch davon empfindet.

§. 20.

Löwenhoek hat im Wasser, worein er Pfeffer gethan, und welches er an die Luft gesetzet hatte, durch Hülfe eines Vergrösserungsglases kleine Thierchen bemerket, deren Diameter tausendmal kleiner war, als der Diameter eines Sandkörnchens. Da sich nun die kugelförmigen Körper, nach dem bekannten Lehrsatze der Stereometrie, wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten; so muß ein solches Thierchen tausend Millionenmal kleiner gewesen seyn, als ein Sandkörnchen, weil sich die

Cubikzahl von 1, wodurch hier der Diameter eines solchen kleinen Thierchens ausgedrückt wird, zu der Cubikzahl von 1000, als den Diameter eines Sandkörnchens, verhält, wie 1 zu 1000000000. Nun überlege man einmal, wie klein und subtil die Gliedmaßen solcher Thierchen, deren Bewegungen vom Löwenhoek sehr deutlich bemerket werden konnten, gewesen seyn müssen, und wie viel Theilchen man sich also in einem so kleinen Raume, als ein Sandkörnchen einnimmt, noch vorstellen könne.

§. 21.

Die Porosität wird diejenige Eigenschaft eines Körpers genannt, vermöge welcher man bey ihm Zwischenräume findet, die von der eigentlichen Materie des Körpers leer sind, und die sonst auch in der lateinischen Sprache Pori, und in der deutschen bey einigen Arten von Körpern Schweislöcher heißen. Diejenigen Pori, die noch in die Sinne fallen, sind nicht ganz leer, wenn sie gleich nichts von der Materie enthalten, aus welcher der Körper bestehet, sondern gemeiniglich mit Luft oder mit einer andern flüßigen Materie angefüllet. Allein ob es nicht unter den kleinen Zwischenräumen, die unsern Sinnen wegen ihrer Subtilität entgehen, und in welche die Lufttheilchen, weil sie nicht zarte genug sind, nicht mehr dringen können, einige ganz leere Räume (vacuum disseminatum) giebt, ist eine Frage, über welche von den Gelehrten immer noch gestritten wird, die aber zum Glück keinen großen Einfluß in die wichtigen Wahrheiten der Naturlehre hat. Daß nun alle Körper, die uns bekannt sind, Poros haben, läßt sich leicht

durch

durch die Erfahrung beweisen. Bey einigen Arten von Körpern, z. E. bey dem Schwamme, bey der Haut der Menschen und Thiere, bey den Pflanzen, und bey manchen Steinen kann man sich schon mit bloßen Augen, bey andern aber durch die Vergrösserungsgläser, oder durch einige leichte Versuche von ihrer Existenz überzeugen. Man lasse z. E. Silberglätte in scharfem Weinessige auflösen, welches die sogenannte sympathetische Dinte giebt, und beschreibe mit dieser flüßigen Materie, welche die Farbe des Essiges behält, ein weisses Papier; so wird man die Schrift, so bald sie getrocknet ist, nicht bemerken können. Taucht man aber ein Löschpapier in eine andere flüßige Materie, die aus gemeinem Wasser, Operment, und ungelöschtem Kalke zubereitet worden; so kann man durch dasselbe, auch wenn es getrocknet ist, die unsichtbare Schrift wieder sichtbar machen, und zwar nicht nur, wenn man das Löschpapier unmittelbar auf das beschriebene Papier, sondern auch, wenn man das eine zwischen die ersten, und das andere zwischen die letzten Blätter eines dicken Buchs von fünf bis sechs hundert Seiten legt, und dasselbe unter die Presse bringt; welches ein Beweiß ist, daß die Blätter des Buches eine große Menge leerer Zwischenräume haben müssen, weil die Ausdünstungen des Löschpapiers in einigen Minuten durch dreyhundert und mehr Blätter, bis auf das beschriebene weiße Blatt dringen und die darauf befindliche Schrift braun färben. Selbst das Gold, welches doch der dichteste unter allen bekannten Körpern ist, enthält eine große Anzahl von solchen leeren Zwischenräumen; welches daraus klar ist,

weil sich das Queckſilber den Augenblick hineinzie-
het, und weil es von dem Goldſcheidewaſſer völlig
aufgelöſet wird, welches ohne die Poroſität des
Goldes unmöglich geſchehen könnte. Ueberhaupt
iſt auch bekannt, daß alle Körper, ſo wohl die fe-
ſten, als auch die flüßigen, von dem Feuer, von
der magnetiſchen, von der electriſchen, und von
andern Materien durchdrungen werden, welches
wegen der Undurchdringlichkeit der Körper nicht
möglich wäre, wenn ſie keine Poros hätten. Wir
können alſo die Poroſität mit Recht unter die all-
gemeinen Eigenſchaften der Körper rechnen, ob
man gleich nicht ſagen kann, daß ſie ihnen weſentlich
ſey, weil ein Körper ohne Poroſität nichts wider-
ſprechendes enthält. Die Urſache aber, warum
der Schöpfer den Körpern dieſe Eigenſchaft gege-
ben hat, iſt leicht einzuſehen, weil ſie nemlich ohne
dieſelbe nicht auf ſo vielfache Art in einander wir-
ken und einander verändern könnten, welche Wir-
kungen und Veränderungen uns doch die vornehm-
ſten Vortheile verſchaffen.

§. 22.

Obgleich aber die Poroſität bey allen uns be-
kannten Körpern ſtatt findet; ſo bemerkt man doch
dabey vielerley Grade. So hat z. E. der Schwamm
viel mehr und gröſſere Zwiſchenräume, als das
Holz, und das Holz deren wieder viel mehr, als
die Metalle. Dieſer ſehr merkliche Unterſchied in
Anſehung der Poroſität hat zu der Eintheilung der
Körper in dichte und lockere Gelegenheit gege-
ben. Durch dichte Körper verſteht man nehm-
lich ſolche, welche weniger oder kleinere Poros,

und

und folglich mehr materielle Theilchen in eben demselben Raum enthalten, als diejenigen Körper, mit denen man sie vergleicht, und die man in Ansehung jener lockere Körper nennt. Diese beyden Benennungen zeigen also blos relativische Begriffe an, wie die Wörter Groß und Klein. Man kann daher viele Körper bald dichte, bald locker nennen nachdem diejenigen Körper beschaffen sind, mit denen man sie vergleicht. So ist z. E. der Sandstein ein dichter Körper, wenn er mit dem Schwamme verglichen wird; hingegen muß man ihn einen lockern Körper nennen, wenn man ihn mit dem Diamant vergleicht.

§. 23.

Die Ausdehnung ist diejenige Eigenschaft, vermöge welcher ein Körper einen gewissen Raum in die Länge, Breite und Dicke einnimmt, und ohne welche wir uns keine Substanz, die aus trennbaren Theilen zusammengesetzt ist, dergleichen die Körper sind, gedenken können. Diese Eigenschaft ist also zwar allen Körpern wesentlich; sie macht aber nicht schon allein das Wesen des Körpers aus, wie einige Philosophen zu behaupten suchen, die sehr oft geometrische und physikalische Begriffe mit einander verwechseln. In der Geometrie versteht man durch das Wort Körper blos den Raum, den die in der Natur vorhandenen körperlichen Dinge einnehmen. Von dem Wesen des geometrischen Körpers kann man also mit Grunde behaupten, daß es blos in der Ausdehnung bestehe.

§. 24.

Weil nun die Ausdehnung eines jeden Körpers ihre Grenzen hat; denn kein Körper ist bis ins unendliche ausgedehnt: so folgt hieraus, daß man auch jedem Körper eine Figur oder Gestalt zuschreiben müsse. Denn durch dieses Wort versteht man nichts anders, als eine umgränzte Ausdehnung. Einige Gelehrten haben dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper, vermöge welcher ihnen eine gewisse Figur zukömmt, einen besondern, jedoch etwas barbarischen Namen beygelegt, und dieselbe Figurabilität genannt.

§. 25.

Die Undurchdringlichkeit, welche den Körpern eben so wesentlich ist, als die vorhergehenden Eigenschaften, besteht darinnen, daß jeder Körper seinen eignen Raum einnimmt, und zwar dergestalt, daß kein andrer Körper mit ihm zugleich in eben demselben Raume seyn kann. Wenn man im gemeinen Leben sagt, daß ein Körper von einem andern Körper, z. E. der Schwamm von dem Wasser durchdrungen sey; so ist dieses nicht so zu verstehen, als wenn die Wassertheilchen nunmehr eben denselben Raum einnähmen, in welchem sich die Theile des Schwamms befinden: denn dieses ist ganz unmöglich; weil sich unser Verstand zwey verschiedene Körper in einerley Raume zu einerley Zeit nicht gedenken kann; sondern dieser Ausdruck will nur so viel sagen, daß sich die Theilchen des Wassers zwischen den Theilchen des Schwammes befinden, welches deswegen leicht möglich ist, weil der Schwamm, eine Menge Zwischenräume enthält,

hält, die von der Materie, aus welcher der Schwamm eigentlich besteht, ganz leer sind. Bey den flüßigen Körpern, z. E. bey der Luft, kömmt es zwar Ungeübten ebenfalls so vor, als wenn sich in dem Raume, wo sich Luft befindet, auch andre Körper seyn könnten: allein daß sich dieses ganz anders verhält, und daß die Luft in einem Gefäße, worein man noch einen andern Körper bringt, demselben weichet und nicht von ihm im eigentlichen Verstande durchdrungen wird, davon kann man sich durch einen leichten Versuch bald überzeugen. Man tauche z. E. ein leeres Bierglas umgekehrt und senkrecht in ein andres, etwas weiteres gläsernes Gefäße, das mit Wasser angefüllt ist; so wird zwar etwas Wasser in das Glas treten, weil die Luft sich leicht zusammendrücken läßt: allein es wird immer noch ein sehr großer Theil des Bierglases von Wasser leer bleiben, wenn man dasselbe auch noch so tief untertauchet. Hieraus erhellt also, daß sich in den mit Luft angefüllten Raum kein andrer Körper bringen läßt, wofern es nicht die Umstände erlauben, daß die Luft, welche eben so wohl, wie die festen Körper, undurchdringlich ist, ausweichen kann.

§. 26.

Weil nun alle Körper undurchdringlich sind, so widersteht einer dem andern, wenn er in eben denselben Raum eindringen will. Dieser Widerstand, welchen ein Körper äussert, wenn er von einem andern genöthiget wird, seinen Raum zu verändern, heißt die Trägheit, inertia, oder die Kraft der Trägheit, vis inertiae; welche daher eine eben so allgemeine Eigenschaft der Körper ist, als die

Undurchdringlichkeit, weil sie aus derselben folget. Doch ist hier zu merken, daß diese Benennung von einigen Schriftstellern auch in einer etwas andern Bedeutung genommen und dadurch die Kraft eines Körpers, in seinem Zustande zu verbleiben, verstanden wird.

Zweytes Capitel.

Von der Bewegung.

§. 27.

Die Bewegung ist nichts anders, als die Veränderung des Orts, welchen ein Körper einnimmt, und die Fähigkeit, sich zu bewegen, oder seinen Ort zu verändern, die einem jeden endlichen Dinge zukommen muß, wird Bewegbarkeit genannt. Der Ort aber ist zweyerley, nehmlich der absolute oder wahre, und der relative oder scheinbare. Durch den absoluten oder wahren Ort verstehet man denjenigen Theil des Raums, in welchem sich ein Körper wirklich befindet: durch den relativen oder scheinbaren Ort aber diejenige Lage, die ein Körper in Ansehung anderer Körper hat, mit denen wir ihn vergleichen. Man pflegt daher auch die Bewegung der Körper in die absolute oder wahre, und relative oder scheinbare einzutheilen. Eine absolute oder wahre Bewegung schreibt man einem Körper zu, wenn er seinen absoluten, d. i. seinen wahren Ort verändert; relativ oder scheinbar aber heißt seine Bewegung, wenn er nur seinen relativen Ort verändert, welches geschehen kann, ohne daß er denjenigen

nigen Theil des Raumes verläßt, in welchem er sich befindet. Z. E. das Fortrücken des Zeigers an einer Uhr, die ordentlich gehet, ist eine absolute, eine wahre Bewegung; hingegen die Bewegung der Bäume und Häuser, die wir empfinden, wenn wir in einem Schiffe oder Wagen geschwind vorbeyfahren, ist eine bloße relative oder scheinbare Bewegung.

§. 28.

Der Bewegung wird die Ruhe, d. i. derjenige Zustand eines Körpers, wenn er in seinem Orte verbleibet, entgegengesetzet. Man theilt sie daher ebenfalls in die absolute oder wahre, und in die relative oder scheinbare ein. Sie ist nehmlich absolut, wenn der absolute Ort, und relativ, wenn der relative Ort unverändert bleibt. Bey der relativen Bewegung ruht also eigentlich der Körper, welchem man eine Bewegung zuschreibt, und nur derjenige Körper, auf welchen man ihn bezieht, oder das Auge des Beobachters ist in Bewegung. Bey der relativen Ruhe hingegen können sich beyde Körper, die man mit einander vergleicht, wirklich bewegen, wofern sie nur unter sich einerley Lage behalten.

§. 29.

So wohl die Bewegung, als auch die Ruhe kömmt entweder dem ganzen Körper, oder nur einem Theile desselben zu; daher man beyde in Ansehung dieses Umstandes in totale und partiale einzutheilen pflegt. Nehmlich eine totale Bewegung heißet diejenige, da der ganze Körper seinen

Ort verändert, und eine partiale, wo dieses nur von einem oder einigen Theilen desselben geschiehet; woraus man auch ohne weitere Erklärung leicht einsehen wird, was man durch totale und partiale Ruhe verstehe.

§. 30.

Bey einer jeden Bewegung unterscheidet man die Kraft, d. i. dasjenige, welches die Bewegung verursacht oder möglich macht, die Masse, d. i. die Menge der Materie, welche bewegt wird, die Direction oder Richtung, d. i. die Bestimmung des Puncts, gegen welchen eine Bewegung zu gehet, und die Geschwindigkeit, d. i. die Bestimmung des Raumes, durch welchen ein Körper binnen einer gewissen Zeit beweget wird.

§. 31.

Weil die Kraft eines Körpers nicht allemal eine wirkliche Bewegung hervorbringt, sondern oft daran durch die Kraft eines andern Körpers, in welchen sie wirket, verhindert wird; so theilt man aus diesem Grunde die Kräfte in lebendige und todte ein. Eine Kraft wird lebendig oder ein Stoß genannt, wenn sie wirklich eine Bewegung hervorbringet; hingegen todt oder ein Druck heißt sie, wenn ihre Wirkung keine Bewegung verursacht. So ist z. E. die Kraft des Wassers, welches ein Mühlrad herumdrehet, eine lebendige, die Kraft eines Gewichts aber, das man auf den Tisch geleget hat, eine todte Kraft; weil durch die erstere eine Bewegung, durch die andere aber keine Bewegung hervorgebracht wird.

§. 32.

§. 32.

Da ein jeder Körper, vermöge seiner Trägheit wie schon §. 26 angemerket worden ist, einen Widerstand äussert, wenn er von einem andern genöthiget wird, seinen Raum zu verändern, dieser Widerstand aber in demjenigen Körper, welcher auf ihn wirket, eine Veränderung verursachen, und demselben gleichsam einen Theil der Kraft entziehen muß; so wird man leicht einräumen, daß man mit Recht sagen könne, ein ruhender Körper wirke auf einen anderen Körper, der ihn in Bewegung setzen will, wieder zurück. Diese letztere Wirkung pflegt man daher die Reaction oder die Gegenwirkung zu nennen.

§. 33.

Ist der Weg, durch welchen sich ein Körper bewegt, eine gerade Linie, so wird seine Bewegung geradlinicht genannt; ist er aber eine krumme Linie, so heißt auch die Bewegung desselben krummlinicht.

§. 34.

Entsteht die Bewegung eines Körpers von einer einzigen Kraft, die nach einerley Gegend wirket, so wird dieselbe einfach genannt; entstehet sie aber durch mehrere Kräfte, die zu gleicher Zeit auf den Körper wirken, so heißet die Bewegung zusammengesetzt. Schliessen die Directionslinien solcher Kräfte, die zu gleicher Zeit auf einen Körper wirken, einen Winkel ein, so werden dieselben conspirirende Kräfte genannt. Der Winkel selbst, welchen ihre Directionslinien machen, heißet der Richtungswinkel. Würde Z. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. 1.) von der Kraft A, die nach der

Linie

Linie FB wirkt, und zu eben der Zeit von der Kraft C, welche nach der Linie FD wirkt, gestoßen; so würde man der Kugel F, die sich in diesem Falle weder nach der Linie FB, noch auch nach der Linie FD bewegen würde, wie in der Folge gezeigt werden soll, eine zusammengesetzte Bewegung zuschreiben. Die Kräfte A und C würden conspirirende Kräfte, und der Winkel CFA, oder der ihm gleiche Winkel BFD, der Richtungswinkel seyn.

§. 35.

Wenn die eine von zwey conspirirenden Kräften einen Körper von einem gewissen Punct zu entfernen, die andre aber ihn gegen denselben zu treiben sucht; so werden diese beyden Kräfte überhaupt **Centrgl-Kräfte** (vires centrales) genannt; diejenige Kraft, welche den Körper gegen den festen Punct zu treibt, heißet die **Centripetalkraft**, oder die **Annäherungskraft** (vis centripeta); die andre aber, die ihn davon zu entfernen suchet, die **Centrifugalkraft, Schwungkraft**, oder **Entfernungskraft** (vis centrifuga), und der feste Punct selbst, um welchen die Bewegung geschiehet, der **Mittelpunct der Kräfte** (centrum virium).

§. 36.

In Ansehung der Geschwindigkeit wird die Bewegung in die **gleichförmige** und **ungleichförmige** eingetheilet. Eine **gleichförmige Bewegung** (motus aequabilis, vniformis,) ist diejenige, wo der Körper beständig einerley Geschwindigkeit behält, d. h. wo er immer in gleichen Zeiten gleiche Räume durchläuft. Bey der ungleichförmigen

Be=

Bewegung (motus inaequabilis) aber ist die Geschwindigkeit der bewegten Körper verschieden. Nimmt die Geschwindigkeit beständig zu; so wird eine solche Bewegung eine beschleunigte (motus acceleratus): nimmt sie aber ab, eine verzögerte Bewegung (motus retardatus), genannt. Ist die Zunahme oder Abnahme der Geschwindigkeit immer gleich; so heißt die Bewegung eine gleichförmig beschleunigte oder verminderte (motus aequabiliter acceleratus s. retardatus): ist aber diese Veränderung in der Geschwindigkeit ungleich, so heißt die Bewegung eine ungleichförmig beschleunigte oder verminderte Bewegung (motus inaequabiliter acceleratus s. retardatus.)

§. 37.

Bewegen sich zwey Körper gleichförmig, so ist es leicht, ihre Geschwindigkeiten mit einander zu vergleichen, wenn man nur folgende Sätze erwägt. Die Bewegung der Körper geschieht entweder in gleichen, oder in ungleichen Zeiten. In jedem Falle können wieder die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, so wohl gleich, als auch ungleich seyn: woraus erhellet, daß man hier sich vier Fälle vorstellen kann. Der erste Fall, wenn sich zwey Körper in einerley Zeit durch gleiche Räume bewegen, ist am leichtesten zu beurtheilen; denn hier wird ein jeder schon von selbst einsehen, daß die Geschwindigkeiten der beyden Körper gleich seyn müssen. Wenn z. E. der eine von zwey Reitern drey Meilen in zwey Stunden, und der andre ebenfalls drey Meilen in zwey Stunden zurück legt; so wird jedermann sagen,

daß

daß sich der erste eben so geschwind, als der andre bewegt.

§. 38.

Wenn zwar von einerley Zeit, aber nicht von gleichen Räumen die Rede ist; z. E. wenn sich der eine Körper in einer Minute durch 10 Schuh, der andre aber in eben der Zeit durch 50 Schuh bewegt, so ist nicht nur offenbar, daß der zweyte Körper sich geschwinder beweget, sondern es erhellet auch aus dem Begriffe, welchen wir von der Geschwindigkeit haben (§. 30), daß der zweyte Körper in diesem Falle sich fünfmal geschwinder beweget, als der erste; weil der Raum, welchen jener durchläuft, nehmlich 50 Schuh, fünfmal größer ist, als der Raum von 10 Schuh, durch welchen sich der erste Körper beweget. Sind also die Zeiten gleich, in welchen sich zwey Körper gleichförmig bewegen; so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Räume, welche sie durchlaufen.

Nennt man die Geschwindigkeit des ersten Körpers g, die Zeit z, und den Raum, welchen er in dieser Zeit durchläuft, r; die Geschwindigkeit des andern Körpers aber G, die Zeit Z, und den Raum, durch welchen er sich bewegt, R; so wird man den vorigen Satz, wo voraus gesetzet wird, daß $z = Z$, folgendergestalt mathematisch ausdrücken können:

$$g : G = r : R.$$

§. 39.

Sind die Räume, welche von den bewegten Körpern durchlaufen werden, gleich, die Zeiten aber,

aber, in welchen diese Bewegung geschiehet, ungleich; so richtet sich zwar ebenfalls das Verhältniß der Geschwindigkeiten nach dem Verhältnisse der Zeiten, aber in einer umgekehrten Ordnung. Denn ein Körper, der viel Zeit braucht, um sich durch einen gewissen Raum zu bewegen, hat weniger Geschwindigkeit, als ein andrer, der eben diesen Raum in einer kürzeren Zeit durchläuft. Wir wollen z. E. annehmen, daß sich zwey Körper durch einen Raum von 100 Ruthen bewegen, und zwar der erste binnen einer, der andre aber binnen drey Minuten; so ist ohne Zweifel der erste, der zu dieser Bewegung nur den dritten Theil von der Zeit des andern nöthig hat, dreymal geschwinder, als der andre Körper. Denn da der andre Körper 3 Minuten zu 100 Ruthen braucht; so wird er in einer Minute nur $33\frac{1}{3}$ Ruthen durchlaufen. Es wird sich also der Raum des ersten Körpers, binnen einer Minute, zu dem Raume des andern Körpers, binnen eben dieser Zeit, und folglich auch die Geschwindigkeit des ersten zu der Geschwindigkeit des andern, wie 100 zu $33\frac{1}{3}$ d. i. wie 3 zu 1 verhalten (§. 38.) Sind daher die Räume gleich, durch welche sich zwey Körper bewegen, so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Ordnung, wie die Zeiten, welche sie zu ihrer Bewegung nöthig haben.

Bezeichnet man die Geschwindigkeiten, Räume und Zeiten, wie vorhin, so wird dieser Satz folgendergestalt mit Buchstaben ausgedruckt:

$$g : G = Z : z$$

wo man vorausgesetzt, daß $r = R$.

§. 40.

§. 40.

Nun wollen wir setzen, es bewegen sich zwey Körper durch ungleiche Räume und in ungleichen Zeiten; z. E. der erste durchlaufe 24 Schuh in vier Secunden, und der andre 15 Schuh in fünf Secunden, so wird man leicht einsehen, daß sich die Geschwindigkeiten dieser beyden Körper nach dem Lehrsatze des 38. §. beurtheilen ließen, wenn man ihre Bewegungen auf einerley Zeit, z. E. auf die Zeit von einer Secunde reducirte. Weil nun hier von einer gleichförmigen Bewegung die Rede ist; so muß der erste Körper, der sich in 4 Secunden durch 24 Schuh bewegt, in einer Secunde $^{24}/_{4}$ d. i. 6 Schuh, und der andere Körper, der in 5 Secunden 15 Schuh durchläuft, in einer Secunde $^{15}/_{5}$ d. i. 3 Schuh zurücklegen. Es verhält sich also die Geschwindigkeit des ersten, zu der Geschwindigkeit des andern Körpers, wie 6 zu 3. Die Zahl 6 aber entstund, indem man den Raum des ersten Körpers, nehmlich 24 Schuh, durch seine Zeit, d. i. durch 4 Secunden dividirte, und die Zahl 3 entstund aus der Division des Raums des andern Körpers, nehmlich 15 Schuh, durch seine Zeit, nehmlich 5 Secunden. Hieraus erhellet also der Satz: Die Geschwindigkeiten überhaupt verhalten sich wie die Quotienten, welche man erhält, wenn die Räume, wodurch sich die Körper bewegen, durch die Zeiten, in denen diese Bewegung geschieht, dividiret werden. Oder kürzer mit Buchstaben ausgedrücket:

$$g : G = \frac{r}{z} : \frac{R.}{Z.}$$

§. 41.

§. 41.

Wenn man die itzt angeführte Proportion nach denjenigen Regeln, die in der Arithmetik erkläret werden, verändert, so lassen sich daraus noch folgende Sätze herleiten. Denn aus der Proportion

$$g : G = \frac{r}{z} : \frac{R}{Z}$$ folgt, daß

$$g \times z : G = \frac{r}{z} \times z : \frac{R}{Z} \text{ (§. 101 Ar.*)}$$

$$\text{d. i. } g \times z : G = r : \frac{R}{Z} \text{ (§. 19. Ar.)}$$

$$\text{ferner } g \times z : G \times Z = r : \frac{R}{Z} \times Z \text{ (§. 101. Ar.)}$$

$$\text{d. i. } g \times z : G \times Z = r : R \text{ (§. 9. 19. Ar.)}$$

Nehmlich es verhalten sich die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, wie die Producte, welche entstehen, wenn man die Geschwindigkeiten durch die Zeiten multipliciret.

Es sey z. E. die Geschwindigkeit G dreymal größer, als die Geschwindigkeit g, folglich $G = 3$ und $g = 1$ und die Zeit Z betrage 8 Minuten, die

* Diese Citationen beziehen sich auf die Arithmetik, die in meiner Unterweisung zu den philosophischen und mathematischen Wissenschaften enthalten ist.

die Zeit z aber 2 Minuten; so wäre das Product $g \times z = 1 \times 2$ und das Product $G \times Z = 3 \times 8$.

Folglich $1 \times 2 : 3 \times 8 = r : R$

d. i. $2 : 24 = r : R$

oder $1 : 12 = r : R$. (§. 104. Ar.)

d. h. es würde in diesem Falle der Körper, welcher sich mit der Geschwindigkeit G bewegt, einen 12mal größern Raum durchlaufen, als der andre, dessen Geschwindigkeit g ist.

§. 42.

In der vorigen Proportion:

$$g \times z : G \times Z = r : R$$

dividire man das erste und dritte Glied durch die Größe g, das zweyte und vierte Glied aber durch die Größe G, wodurch man folgende Proportion erhält:

$$\frac{g \times z}{g} : \frac{G \times Z}{G} = \frac{r}{g} : \frac{R}{G}$$ (§. 104. Ar.)

$$\text{d. i. } z : Z = \frac{r}{g} : \frac{R}{G}$$ (§. 19. Ar.)

welches, aus der mathematischen Zeichensprache in die gemeine Sprache übersetzt, folgenden Satz giebt: Die Zeiten, in denen sich zwey verschiedene Körper bewegen, verhalten sich wie die Quotienten, welche entstehen, wenn man die Räume, die von den bewegten Körpern durchlaufen werden, mit ihren Geschwindigkeiten dividiret.

Es sey z. E. der Raum r, welchen der eine Körper durchläuft, 10 Schuh, und der Raum R,

der

der von dem andern Körper durchlaufen wird, 800 Schuh; die Geschwindigkeit des ersten Körpers aber fünfmal kleiner, als die Geschwindigkeit des andern Körpers, und daher $g = 1$. und $G = 5$, so würde sich in diesem Falle verhalten

$$z : Z = \frac{10}{1} : \frac{800}{5}$$

d. i. $z : Z = 10 : 160$

oder $z : Z = 1 : 16$ (§. 104. Ar.)

d. h. die Bewegung des andern Körpers würde unter diesen Bedingungen 16mal länger dauern, als die Bewegung des ersten Körpers.

§. 43.

Wenn man die Gewalt eines bewegten Körpers, welche man auch die Größe oder Quantität der Bewegung (quantitas motus) nennt, schätzen will; so muß man zweyerley in Erwägung ziehen, nehmlich seine Masse, d. i. die Menge der Materie, welche er enthält, und die Geschwindigkeit, womit er sich bewegt. Von zwey Körpern, die sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen, muß die Wirkung desjenigen, welcher die meiste Masse hat, größer seyn, als die Wirkung des andern, der weniger Masse enthält; wie schon ein jeder aus bekannten Erfahrungen wissen kann. Denn eine Kanonkugel z. E. übt eine größere Gewalt aus, als eine Flintenkugel, wenn gleich der Flintenkugel durch Hülfe des Pulvers eben die Geschwindigkeit beygebracht wird, als der Kanonkugel. Man wird daher ohne Schwierigkeit einsehen, daß ein Körper, der noch einmal so viel Masse hat, als ein

andrer Körper, auch noch einmal so viel durch seine Bewegung ausrichten müsse, als der andre, wenn beyde gleiche Geschwindigkeit haben; weil bey dem ersten noch einmal so viel Theile beweget werden, als bey dem andern. Wäre die Masse des ersten dreymal größer, als die Masse des andern; so würde auch die Gewalt des erstern dreymal größer seyn, als die Gewalt des andern: weil bey dem ersten dreymal mehr Theile bewegt werden, als bey dem andern. Hieraus ist also klar, daß sich die Größen der Bewegung verhalten, wie die Massen, wenn die Geschwindigkeit, womit sich die Körper bewegen, einerley ist.

Nennen wir die Masse des einen Körpers, dessen Geschwindigkeit wir §. 38. mit dem Buchstaben g bezeichnet haben, m, und die Quantität seiner Bewegung q, die Masse des andern aber, dessen Geschwindigkeit durch den Buchstaben G angezeiget wurde, M, und die Größe seiner Bewegung Q; so bekömmt man, bey Voraussetzung, daß g = G, folgende Proportion:

q : Q = m : M.

§. 44.

Bewegen sich hingegen zwey Körper, die gleich viel Masse haben, mit verschiedener Geschwindigkeit; so muß demjenigen, welcher die größte Geschwindigkeit hat, auch die größte Quantität der Bewegung zukommen: weil mit einer größern Geschwindigkeit mehr Actionen, als mit einer kleinern Geschwindigkeit, verbunden sind. Eine Kugel, wenn sie aus der Flinte geschossen wird, übt eine viel größre Gewalt aus, als wenn sie mit der Hand gewor-

geworfen wird; weil man ihr durch das Pulver eine viel größere Geschwindigkeit, als durch die Bewegung der Hand beybringen kann. Eine doppelte Geschwindigkeit muß eine doppelte Quantität der Bewegung, eine dreyfache Geschwindigkeit eine dreyfache Quantität der Bewegung, u. s. f. verursachen; weil mit einer doppelten Geschwindigkeit noch einmal so viel Actionen, und mit einer dreyfachen Geschwindigkeit dreymal so viel Actionen, als mit einer einfachen, verbunden sind. Die Größen der Bewegung verhalten sich also, wenn die Massen der Körper gleich sind, wie die Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Uebersetzt man diesen Satz in die mathematische Sprache; so klingt er folgendergestalt:

Wenn $m = M$ so verhält sich

$q : Q = g : G.$

§. 45.

Sind nun so wohl die Massen, als auch die Geschwindigkeiten der bewegten Körper ungleich; so wird das Verhältniß von der Größe ihrer Bewegung nothwendig aus den Verhältnissen der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzet seyn, d. h. es werden sich in diesem Falle die Größen der Bewegung, wie die Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten verhalten, oder mathematisch ausgedrückt:

$q : Q = m \times g : M \times G.$

Es sey z. E. die Masse des einen Körpers $m = 1$, die Masse des andern Körpers $M = 5$,

ferner die Geschwindigkeit g = 1 und die Geschwindigkeit G = 6, so verhielten sich

q : Q = 1 x 1 : 5 x 6

d. i. q : Q = 1 : 30

nehmlich die Gewalt des zweyten Körpers wäre in diesem Falle 30mal größer, als die Gewalt des ersten Körpers.

§. 46.

Wer die itzt angeführten Sätze richtig verstanden hat, dem wird dadurch vieles, was bey der Bewegung der Körper durch Maschinen vorkömmt, sehr begreiflich werden. Ich will nur den Hauptsatz vom Hebel, der sich daraus sehr leicht erklären läßt, zu einem Beyspiele anführen. Durch einen Hebel aber versteht man in der Mechanik eine steife Linie, an der sich drey verschiedene Puncte gedenken lassen, nehmlich einen, auf welchem sie ruhet, und zwey andre, auf welche entgegengesetzte Kräfte wirken. Man setze z. E. daß die Linie A B (Fig. 1. Tab. 1.) wodurch man sich eine hölzerne oder metallene Stange vorstellen kann, die aber hier ohne Schwere angenommen wird, auf dem Puncte C ruhe, und sich um denselben bewegen lasse; man setze ferner, daß an den Puncten A und B gewisse Kräfte z. E. metallene Kugeln angebracht wären; so wird diese Linie A B als ein Hebel angesehen werden können. Wenn nun dieser Hebel um den Punct C dergestalt bewegt würde, daß er nunmehr in die Lage D C E käme, so würde sich der Punct B durch den Bogen B E und der Punct A durch den Bogen A D bewegen. Wäre der Punct B dreymal weiter von dem Ruhepuncte C entfernet,

als

als der Punct A, und daher C B = 3 A C; so müßte, wegen der Gleichheit der Verticalwinkel B C E und A C D, der Bogen B E auch dreymal größer seyn, als der Bogen D A; weil die Bogen gleicher Winkel, wie aus der Geometrie bekannt ist, sich wie die Halbmesser, womit sie beschrieben worden, verhalten. Da nun diese Bewegung der beyden Kräfte B und A in einerley Zeit geschieht; so müssen sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Bogen B E und D A verhalten, weil dieses die Räume sind, durch welche sie sich bewegen (§. 38). In dem angenommenen Falle, würde also die Kraft B eine dreymal größere Geschwindigkeit und folglich auch dreymal mehr Gewalt haben, als die Kraft A, wenn beyde Kräfte von einerley Größe angenommen werden (§. 44). Wäre C B viermal größer, als C A, so würde auch der Bogen B E viermal größer, als der Bogen D A, und folglich die Geschwindigkeit des Puncts B viermal größer seyn, als die Geschwindigkeit des Puncts A; woraus also erhellet, daß sich die Geschwindigkeiten der Kräfte B und A, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte C B und C A verhalten, und daß man daher mit einer Kraft desto mehr ausrichten kann, je weiter man sie von dem Ruhepunkte entfernt.

§. 47.

Wir wollen nunmehr setzen, die Kräfte B und A wären ungleich, verhielten sich aber in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernung vom Ruhepuncte. Die Kraft A sey z. E. 3 Pfund und ihre Entfernung vom Ruhepuncte d. i. A C betrage 1 Zoll; die Kraft B aber sey 1 Pfund und ihre Entfer-

fernung vom Ruhepuncte d. i. C B betrage 3 Zoll; so würde, wie vorhin gezeigt worden ist, die Kraft B, wofern sich der Hebel bewegte, eine dreyfache, die Kraft A hingegen nur eine einfache Geschwindigkeit haben. Es verhielte sich also die Gewalt der Kraft B zu der Gewalt der Kraft A, wie das Product aus der Masse der Kraft B in ihre Geschwindigkeit d. i. 3 x 1 zu dem Producte aus der Masse der Kraft A in ihre Geschwindigkeit d. i. 1 x 3 (§. 45.). Da nun diese Producte einander gleich sind; so ist offenbar, daß auch die Gewalt der Kraft B in diesem Falle der Gewalt der Kraft A gleich seyn muß, und daß folglich keine die andere wird bewegen können. Diese Gleichheit der Producte, welche die Gewalt der Kräfte ausdrükken, findet allemal statt, wenn sich die Kräfte, umgewendet, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn aus der Proportion:

A : B = C B : C A

folgt, daß A x C A = B x C B. (§. 97 Ar.) Hieraus erhellet also die Wahrheit des Lehrsatzes: daß zwey Kräfte am Hebel, die sich in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten, im Gleichgewichte stehen müssen.

§. 48.

Auf eine ähnliche Weise ließe sich auch bey andern Maschinen der Gebrauch des angeführten Satzes zeigen, wenn es unsre Absicht wäre diejenige Wissenschaft selbst, worinnen von der Bewegung der Körper durch Hülfe der Maschinen gehandelt wird, vorzutragen.

§. 49.

§. 49.

Die Erfahrung lehret, daß durch die wirkende und widerstehende Kraft der Körper, bey einerley Umständen, immer einerley Veränderungen hervorgebracht werden. Man hat daher gewisse Regeln angemerkt, nach denen die Bewegungen der Körper erfolgen, und dieselben Gesetze der Bewegung genannt. Folgende drey Regeln enthalten die allgemeinsten Gesetze der Bewegung, wie sie der berühmte Neuton angegeben hat, dem die meisten neuern Naturforscher in diesem Stücke gefolgt sind.

§. 50.

Ein jeder Körper verharret in demjenigen Zustande, in welchem er sich befindet, so lange, bis er von einer äussern Ursache genöthiget wird, denselben zu verändern. Wenn er also ruhet, so muß er beständig ruhen, bis eine Kraft auf ihn wirket, die eine Bewegung hervorbringen kann. Ist er aber in Bewegung; so muß er fortfahren sich mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung ohne Aufhören zu bewegen, wofern nicht durch eine andre Kraft in seiner Bewegung eine Aenderung verursachet wird.

Die Richtigkeit von diesem Gesetze der Bewegung läßt sich leicht einsehen, wenn man nur den Satz von dem zureichenden Grunde zu Hülfe nimmt. Denn daß ein ruhender Körper beständig ruhen muß, wenn nichts auf ihn wirket, ist daraus klar, weil kein Grund vorhanden ist, warum er sich be-

wegen sollte. Die Ruhe selbst kann nicht die Ursache von der Bewegung seyn; weil die Ruhe nichts enthält, woraus sich die Bewegung verstehen läßt. Auf eine ähnliche Art läßt sich auch schließen, daß ein Körper, der sich beweget, seine Bewegung beständig in eben der Richtung fortsetzen muß, wenn keine andere Kraft auf ihn wirket. Denn wenn er aufhören sollte sich zu bewegen, oder wenn er wenigstens seine Geschwindigkeit und seine Richtung ändern sollte; so müßte eine Ursache da seyn, die diese Veränderung verursachte. Eine solche Ursache aber giebt es nicht, sobald gesetzt wird, daß keine andre Kraft auf ihn wirket. Anfängern in der Naturkunde wird es zwar so vorkommen, als wenn die Erfahrung dem letztern Satze widerspräche; weil diejenigen bewegten Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, niemals ihre Bewegung lange fortsetzen. Allein man muß hier wohl erwägen, daß diese Verminderung der Bewegung blos von dem Reiben und dem Widerstande der Luft oder anderer Materien herühret. Selbst in dem luftleeren Raume, welchen wir durch die Kunst machen können, giebt es doch immer noch andere flüssige Materien, die subtiler sind, als die Luft, und welche nebst der Friction, die wir niemals in dergleichen Versuchen völlig vermeiden können, die Bewegung endlich vernichten; daher man das angeführte Gesetz der Bewegung nicht durch die Erfahrung zu bestätigen im Stande ist, ob sich gleich dasselbe aus allgemeinen Gründen leicht beweisen läßt.

§. 51.

§. 51.

Eine jede Veränderung der Bewegung eines Körpers, ist der Kraft, von welcher sie hervorgebracht wird, proportionirt, und geschieht nach der Richtung, nach welcher die Kraft auf den Körper wirket.

Denn da die Kraft die Ursache von der Bewegung ist; so ist offenbar, daß die Wirkung derselben, nemlich die Bewegung selbst, desto größer oder desto kleiner seyn muß, nachdem die wirkende Kraft größer oder kleiner ist. Wenn ferner eine Kraft nach einer gewissen Richtung in einen Körper wirket; so ist eine Ursache von der Bewegung nach der Richtung dieser Kraft vorhanden. Die Bewegung muß daher nothwendig nach der geraden Linie erfolgen, nach welcher die Kraft in den Körper wirket; weil sonst, wenn sie nach einer andern Richtung erfolgte, etwas geschehen würde, wozu keine Ursache da wäre.

§. 52.

Die Wirkung und Gegenwirkung eines Körpers sind allemal gleich (actio et reactio sunt aequales).

Dieser Satz, welcher das dritte allgemeine Gesetz der Bewegung ist, pflegt meistentheils Anfängern unrichtig vorzukommen; weil sie entweder unrichtige Begriffe von der Reaction haben, oder die Wirkung eines Körpers überhaupt mit seiner Wirkung in einen andern Körper vermengen. Denn nicht von der erstern, sondern von der letztern wird behauptet, daß sie der Gegenwirkung gleich sey; wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man

fol=

folgendes überlegt. Ein Körper kann in den andern nur deswegen wirken, weil ihm der andre widerstehet. Denn widerstünde er ihm nicht, sondern wiche ihm aus; so würde alle Wirkung desselben unmöglich seyn. Der Widerstand eines Körpers ist also der Grund, warum ein andrer Körper in ihn wirken kann, und diese Wirkung kann daher nicht mehr betragen, als der Widerstand desjenigen Körpers, in welchen gewirket wird. Ferner kann kein Körper stärker widerstehen, als ein andrer Körper in ihn wirket; weil sich sonst keine Kraft angeben ließe, welcher er widerstehen könnte. Es ist also offenbar, daß die Wirkung eines Körpers in einen andern Körper, und der Widerstand des andern Körpers, in welchen gewirket wird, oder die so genannte Gegenwirkung (§. 32.) nothwendig gleich seyn müssen. Wie kömmt es aber, wird vielleicht hier mancher Leser fragen, daß eine Last von einem Pferde bewegt werden kann, wenn das Pferd und die Last gleich stark in einander wirken? Die Antwort auf diese Frage ist nicht schwer, wenn man nur die obige Erinnerung genau erwägt. Nehmlich es findet hier zwischen dem Pferde und der Last zwar eine Gleichheit der Wirkung, aber nicht eine Gleichheit der Kräfte statt. Denn in demjenigen Falle, wo auch die Kräfte auf beyden Seiten gleich sind, ist gar keine Bewegung möglich. Gesetzt die Kraft eines Pferdes betrüge soviel, als die Kraft eines Gewichtes von 600 Pfund, und die Last wäre nicht schwerer, als 500 Pfund, so könnte durch die Gegenwirkung der letztern nur 500 Pfund von der Kraft des Pferdes vernichtet werden, welches daher

her mit dem Ueberreste von 100 Pfund sich fortbewegen würde.

§. 53.

Wenn sich ein Körper aus der Luft in eine andere flüssige Materie, welche dichter ist, als die Luft, z. E. ins Wasser bewegt; so findet er darinnen mehr Widerstand, als in der Luft; weil eine dichtere Materie mehr Masse enthält als die Luft. Dieser größere Widerstand verursachet daher folgende Veränderung in seiner Bewegung. Dringt er nach einer senkrechten Linie in die flüssige Materie ein; so behält er zwar seine vorige Richtung, jedoch wird seine Geschwindigkeit dadurch vermindert. Geschieht sein Eindringen aber nach einem schiefen Winkel; so verliert er nicht nur an seiner Geschwindigkeit, sondern er wird auch genöthiget, seine erste Richtung zu ändern. Hätte er z. E. sich nach der Linie E F (Fig. 1. Tab 2.) in freyer Luft bewegt, so würde er nunmehr im Wasser nach der Linie F G seine Bewegung fortsetzen. Gienge er wieder aus dem Wasser in die Luft, so würde er aufs neue seine Richtung ändern, und nunmehr nach der Linie G H fortgehen. Diese Veränderung der Richtung, welche man bey einem Körper bemerkt, der sich aus einer dichteren Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere Materie bewegt, wird die Refraction genannt; welche desto größer ist, je schiefer der Winkel, unter welchem der bewegte Körper einfällt, und je dichter die Materie ist, in welche er eindringet.

§. 54.

Daß ein Körper, welcher sich bewegt, einen andern ruhenden Körper in Bewegung setzen kann,

ist

ist eine überaus bekannte Sache; wie es aber mit dieser Mittheilung der Bewegung eigentlich zugehet, ist selbst für die größten Naturforscher noch immer ein unerforschliches Geheimniß. Alles was wir davon wissen, betrift blos die Gesetze oder Regeln, nach denen sich dergleichen mitgetheilte Bewegungen richten, und die jetzt kürzlich erkläret werden sollen. Weil aber die Mittheilung der Bewegung bey den unelastischen und elastischen Körpern nicht völlig einerley ist, so muß von beyden besonders gehandelt und vor allen Dingen die Bedeutung der Wörter elastisch und unelastisch kürzlich erklärt werden. Nehmlich unter den Körpern, welche sich biegen oder zusammendrücken lassen, giebt es einige, welche die Kraft besitzen, ihre vorige Figur, die durch einen äussern Druck verändert worden ist, von selbst wieder anzunehmen, sobald dieser äussere Druck aufhöret. Diese Kraft, welche man bey dem Stahl, Fischbein, Elfenbein und andern Körpern in sehr merklichem Grade antrifft, wird die Elasticität oder Schnellkraft, und die damit begabten Körper elastisch genannt; denen also die unelastischen d. i. diejenigen Körper, denen die Elasticität mangelt, entgegen gesetzt sind. Man pflegt sich meistentheils zur Untersuchung der Gesetze der Bewegung kleiner Kugeln zu bedienen, die man an seidenen Schnüren aufhängt und an einander schlagen läßt. Die unelastischen Körper vorzustellen, gebraucht man nasse Thonkugeln, ob man gleich nicht behaupten kann, daß dergleichen Kugeln gar keinen Grad von Elasticität hätten. Die Bewegung der elastischen Körper zu untersuchen, nimmt man elfenbeinerne

nerne Kugeln; weil diese, wie bereits erinnert worden ist, einen sehr großen Grad von Elasticität haben. Was nun erstlich die unelastischen oder weichen Körper betrift, so richtet sich die Mittheilung ihrer Bewegung nach folgenden Regeln.

§. 55.

Wenn ein unelastischer Körper, welcher sich bewegt, an einen andern ruhenden Körper anstößt, so wird die Geschwindigkeit des ersten unter beyde, nach dem Verhältnisse der Masse, getheilt.

Es stoße z. E. eine weiche Thonkugel an eine andre ruhende an, die eben so schwer ist, und folglich eben so viel Masse hat; so werden nunmehr beyde zusammen ihre Bewegung fortsetzen, aber nur mit einer halb so großen Geschwindigkeit, als vorher die Geschwindigkeit der anstoßenden gewesen ist: weil die bewegende Kraft in diesem Falle nach dem Anstoße noch einmal so viel Masse bewegen muß.

Hat die bewegte Kugel nur halb so viel Masse, als die ruhende, so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, nur den dritten Theil von der Geschwindigkeit, welche die erste Kugel vor dem Anstoße hatte, weil nunmehr die bewegende Kraft dreymal so viel Masse, als vorher bewegen muß.

Hat aber umgekehrt die bewegte Kugel noch einmal so viel Masse, als die ruhende, so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, $\frac{2}{3}$ von der Geschwindigkeit der anstoßenden Kugel; weil die Masse alsdenn

denn nur um den dritten Theil vermehret, und folglich die Geschwindigkeit nur um eben so viel vermindert wird.

§. 56.

Wenn zwey unelastische Körper, die sich beyde nach einerley Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen, an einander stoßen; so fahren beyde Körper nach dem Anstoße fort, sich mit einander zu bewegen. Ihre Geschwindigkeit, welche mehr beträgt, als die Geschwindigkeit desjenigen Körpers, der eingeholet wird, aber weniger, als die Geschwindigkeit desjenigen, der ihn einholet, wird eben so, wie bey dem vorigen Gesetze der Bewegung, nach dem Verhältniß der Massen bestimmt.

Wir wollen z. E. Kugeln von einerley Schwere, d. i. von gleicher Masse annehmen, und derjenigen, welche eingeholet wird, 3 Grad, der andern aber 9 Grad Geschwindigkeit geben, so werden sich beyde zusammen nach dem Anstoße mit 6 Grad Geschwindigkeit bewegen.

Hat die langsame Kugel noch einmal so viel Masse, als die geschwinde; so bewegen sich beyde zusammen nach dem Anstoße nur mit 5 Grad Geschwindigkeit.

Ist aber umgekehrt die Masse derjenigen Kugel, die sich vor dem Anstoße mit 9 Grad Geschwindigkeit bewegt, noch einmal so groß als die Masse der langsamen, deren Geschwindigkeit 3 Grad beträgt; so bewegen sie sich zusammen nach dem Anstoße mit 7 Grad Geschwindigkeit.

§. 57.

Wenn zwey unelastische Körper, die sich nach entgegen gesetzten Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, an einander stoßen; so kommen sie beyde nach dem Stoße in Ruhe, wofern ihre Massen gleich sind. Ausserdem fahren sie fort, sich zu bewegen und zwar nach der Richtung desjenigen, welcher die meiste Masse hat, doch mit verminderter Geschwindigkeit, die nach dem Verhältnisse der Massen bestimmt wird.

Wenn z. E. zwey gleich schwere Kugeln von entgegen gesetzten Seiten mit gleicher Geschwindigkeit an einander stoßen, so kommen sie beyde in Ruhe; weil die Größe ihrer Bewegung wegen der Gleichheit der Massen und der Geschwindigkeiten gleich ist, wegen der entgegen gesetzten Richtung aber die eine Bewegung von der andern vernichtet wird.

Sind hingegen die Massen der Kugeln ungleich; ist z. E. die Masse der einen noch einmal so groß, als die Masse der andern, so bewegen sich beyde Kugeln zusammen nach der Richtung der größern, und zwar mit einer Geschwindigkeit die nur den dritten Theil von derjenigen Geschwindigkeit beträgt, mit welcher sie sich vor dem Anstoße bewegten.

§. 58.

Wenn die Geschwindigkeiten nicht gleich sind, wie bey der vorigen Regel vorausgesetzet wird, die Körper aber gleiche Massen haben; so folgen sie nach dem Anstoße der Richtung des geschwindern; wie man von selbst ohne weitere Erläuterung einsehen wird. Sind nicht nur die Massen, sondern

auch die Geschwindigkeiten ungleich; so ruhen sie nach dem Anstoße, wenn das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit bey dem einen Körper so viel beträgt, als bey dem andern; hingegen bewegen sie sich, wenn diese Producte ungleich sind, nach der Richtung desjenigen, dessen Quantität der Bewegung größer ist. Beträgt z. E. das Gewicht der einen Kugel, welches ihre Masse vorstellt, 4 Loth; das Gewicht der andern Kugel aber 8 Loth, und die Geschwindigkeit der ersten 6 Grad, der andern aber 3 Grad; so müssen beyde Kugeln nach dem Anstoße ruhen, weil das Product 4×6, welches die Größe der Bewegung der ersten Kugel anzeigt, eben so groß ist, als das Product 8×3, wodurch die Größe der Bewegung bey der andern Kugel bestimmt wird.

Hätte aber die erste Kugel, welche 4 Loth wiegt, eine größere Geschwindigkeit, als vorhin angenommen wurde, z. E. 12 Grad, und die andere, welche 8 Loth wiegt, nur 3 Grad; so würde die Bewegung nach der Richtung der vierlöthigen fortgehen; weil sich die Größe der Bewegung bey der ersten Kugel zu der Größe der Bewegung bey der andern Kugel, wie 48 zu 24, d. i. wie 2 zu 1 verhält. (§. 45.)

§. 59.

Nachdem ich also die Regeln erklärt habe, nach denen sich die Mittheilung der Bewegung bey weichen Körpern richtet; so will ich nunmehr auch zu den übrigen Regeln fortgehen, welche die Mittheilung der Bewegung elastischer Körper betreffen.

§. 60.

§. 60.

Wenn ein elastischer Körper an einen andern elastischen Körper, von gleicher Masse, welcher in Ruhe ist, anstößt; so bewegt sich der letztere mit der Geschwindigkeit des erstern fort, und dieser kömmt in Ruhe.

Man hänge z. E. zwey elfenbeinerne Kugeln, die gleich schwer sind, neben einander. Nun hebe man die eine davon in die Höhe, und lasse sie wieder herabfallen; so wird man finden, daß die ruhende nach dem Anstoße sich mit eben der Geschwindigkeit fort bewegt, womit jene herabgefallen ist, und daß diese hingegen völlig in Ruhe kömmt. Wenn man diesen Versuch nicht mit aufgehängten Kugeln macht, sondern auf einer ebenen Fläche z. E. auf einem Billard eine Kugel an eine ruhende anstoßen läßt; so behält zwar die anstoßende Kugel auch nach dem Anstoße meistentheils noch einige Bewegung: allein dieses ist keine Widerlegung der itzt angeführten Regel. Denn man muß überlegen, daß eine solche Kugel, die man auf dem Billard fortschiebt, zweyerley Bewegung hat, nehmlich, sie beweget sich nicht nur gegen die ruhende Kugel, sondern sie dreht sich auch zu eben der Zeit um ihre Axe. Durch das Anstoßen wird zwar die erste, aber nicht völlig die andre Bewegung vernichtet; daher es nicht zu verwundern ist, daß auch nach dem Anstossen die Kugel sich noch ein wenig vorwärts beweget.

§. 61.

Es wird aber hier vorausgesetzt, daß der ruhende Körper beweglich sey. Denn wird ein ela-

stischer Körper an einen andern unbeweglichen Körper angetrieben; so prallt er unter eben dem Winkel und mit eben der Geschwindigkeit wieder zurück, welches man die Reflexion zu nennen pflegt.

§. 62.

Wenn man eine ganze Reihe von elastischen Kugeln neben einander hängt, so daß sie einander berühren, und die erste an die andre anschlagen läßt; so kömmt nur die letzte von diesen Kugeln in Bewegung, die mittlern aber bleiben alle in Ruhe.

§. 63.

Wenn ein größerer elastischer Körper an einen kleinern ruhenden anstößt; so bewegen sich beyde Körper nach dem Anstoße. Der kleinere erhält eine größere Geschwindigkeit, als der andre vor dem Stoße hatte; und der größere geht nach eben der Richtung fort, aber langsamer als zuvor.

Es bewege sich z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende, die nur halb so schwer ist, mit sechs Grad Geschwindigkeit; so wird die kleinere mit acht Grad Geschwindigkeit fortgehen, und die größere ihr mit zwey Grad nachfolgen.

§. 64.

Wenn ein kleinerer elastischer Körper an einen größeren ruhenden elastischen Körper anstößt; so bewegen sich beyde nach dem Stoße, aber nicht nach einerley Richtung. Der kleinere Körper prallt mit verminderter

Ge=

Geschwindigkeit zurück, und der größere gehet nach der Richtung des stoßenden, aber mit weniger Geschwindigkeit, als der stoßende vor dem Stoße hatte, fort.

Wenn z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende Kugel, die noch einmal so schwer ist, mit sechs Grad Geschwindigkeit anstößt; so geht die größere mit vier Grad Geschwindigkeit fort, und die kleinere geht mit zwey Grad zurück.

§. 65.

Wenn sich zwey elastische Körper von gleichen Massen mit ungleicher Geschwindigkeit nach entgegen gesetzten Richtungen bewegen, und an einander stoßen; so prallen beyde mit verwechselten Geschwindigkeiten zurück.

Es stoße z. E. eine elfenbeinerne Kugel, die sich mit drey Grad Geschwindigkeit bewegt, an eine andre eben so schwere Kugel, deren Geschwindigkeit nur einen Grad beträgt; so wird die letztere nach dem Stoße mit drey Grad, und die erstere nur mit einem Grad Geschwindigkeit zurück gehen.

§. 66.

Wenn daher beyde Kugeln nicht nur gleiche Massen, sondern auch einerley Geschwindigkeit haben, so prallen sie auch beyde mit einerley Geschwindigkeit wieder zurück.

§. 67.

Wenn die Massen der beyden Körper sich umgekehrt, wie ihre Geschwindigkeiten verhalten,

z. E. wenn die eine Kugel viermal so schwer ist, als die andre, und die erste sich mit zwey Grad, die andere aber mit acht Grad Geschwindigkeit beweget; so prallt jeder Körper mit eben der Geschwindigkeit zurück, die er vor dem Anstoße hatte; die erste Kugel also in dem angeführten Falle mit zwey Grad, und die andre mit acht Grad Geschwindigkeit.

§. 68.

Wenn sich zwey elastische Körper von gleichen Massen nach einerley Richtung mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen und einander einholen; so werden beyde nach dem Stoße fortfahren, sich nach der vorigen Richtung, aber mit verwechselten Geschwindigkeiten, zu bewegen.

Es bewege sich z E. die eine Kugel, welche eine andre einholt, mit 5 Grad, die andre aber, welche von jener eingeholet wird, mit zwey Grad Geschwindigkeit; so wird nach dem Anstoße die letzte mit fünf Grad Geschwindigkeit fortgehen und die erste mit zwey Grad nachfolgen.

§. 69.

Wenn die elastischen Körper, die einander einholen, ungleiche Massen haben, so kömmt es darauf an, ob der größere der geschwindeste oder der langsamste ist. Holet der größere Körper den kleinern ein; so gehet der kleinere nach dem Anstoße mit vermehrter Geschwindigkeit fort, und der größere geht langsamer hinter ihm her. Wird aber der größere Körper von dem kleinern eingeholet; so prallt der kleinere mit verminderter Geschwindigkeit zurück,

zurück, und der größere geht mit einer etwas vermehrten Geschwindigkeit nach seiner vorigen Richtung fort.

§. 70.

Was die zusammengesetzte Bewegung betrift, so richtet sich dieselbe nach folgender Regel:

Wenn zwey conspirirende Kräfte zugleich auf einen Körper wirken; so beweget sich derselbe nach der Diagonallinie desjenigen Parallelogramms, welches man aus dem Richtungswinkel und den Richtungslinien dieser beyden Kräfte, die aber ihren Geschwindigkeiten proportional gemacht werden müssen, beschreiben kann.

Es werde z. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. 1.) von der einen Kraft A nach der Linie AB und der andern Kraft C nach der Linie CD gestoßen; es verhalte sich ferner die Geschwindigkeit der Kraft A zu der Geschwindigkeit der Kraft C wie FB zu FD, d. h. es sey die Kraft A im Stande, den Körper F, wenn sie allein auf ihn wirkte, in eben der Zeit durch die Linie FB zu treiben, in welcher ihn die andre Kraft C durch die Linie FD bewegen könnte. Nun beschreibe man also mit den Linien FB und FD, die man auf die Schenkel des Richtungswinkels BFD trägt, ein Parallelogramm, und ziehe die Diagonallinie FE; so wird dieselbe nicht nur die Richtung, sondern auch die Geschwindigkeit der von beyden Kräften bewegten Kugel F vorstellen.

Der berühmte Muschenbroeck erläutert diesen Satz auf folgende Art. Man stelle sich vor, daß anstatt der Kugel F eine Ameise oder ein andres

Thierchen sich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von F nach D zu bewegte, und daß durch eine andre Kraft die Linie FD in eben der Zeit, in welcher die Ameise bis an den Punct D kömmt, nach der Richtung FB fortgerückt und in die Lage BE gebracht würde; so müste sich die Ameise nunmehr in dem Puncte E befinden und sich durch die ganzen Diagonale FE bewegt haben; weil hier vorausgesetzt wird, daß die Linie FD im Fortrücken sich beständig parallel geblieben ist.

§. 71.

Weil die Linien DE und FB, als gegenüber stehende Seiten eines Parallelogramms, einander gleich sind, und daher FD und DE so groß wie FD und FB; die beyden Linien aber FD und DE, als zwey Seiten eines geradlinichten Triangels, zusammengenommen nothwendig größer seyn müssen, als die dritte Seite FE: so ist klar, daß ein Körper, auf den zwey conspirirende Kräfte wirken, nicht so weit getrieben wird, als er durch eine einzige Kraft getrieben werden könnte, die der Summe beyder Kräfte gleich wäre. Da ferner der Winkel D desto größer seyn muß, je kleiner der Winkel BFD ist; weil diese beyden Winkel in einem Parallelogramm zusammengenommen allemal 180 Grad ausmachen, und da die Diagonale FE desto größer wird, je größer der gegenüberstehende Winkel D oder je kleiner der Winkel BFD ist; so erhellet, daß ein Körper, der von zwey conspirirenden Kräften getrieben wird, desto geschwinder sich bewegt, und desto weiter kömmt, je spitziger der Winkel ist, unter welchem die beyden Kräfte auf ihn wirken.

§. 72.

§. 72.

Wenn drey conspirirende Kräfte auf einen Körper wirken; so beschreibe man erstlich mit den Directionslinien zweyer Kräfte ein Parallelogramm und ziehe die Diagonale. Mit dieser Diagonale und der Directionslinie der dritten Kraft beschreibe man ein neues Parallelogramm, dessen Diagonale die Richtung und Geschwindigkeit anzeigt, womit sich der Körper bewegen muß, wenn er von diesen drey Kräften zugleich gestoßen wird. Würde der Körper von vier Kräften getrieben, so müste man aus der Diagonale des zweyten Parallelogramms und der Richtungslinie der vierten Kraft noch ein drittes Parallelogramm beschreiben, dessen Diagonallinie den Weg und die Geschwindigkeit des von allen vier conspirirenden Kräften zugleich getriebenen Körpers anzeigen würde; woraus man leicht einsehen wird, wie man auch die Richtung und Geschwindigkeit eines Körpers finden könnte, wenn noch mehr als vier conspirirende Kräfte auf ihn wirkten.

§. 73.

Wenn ein Körper sich in einer krummen Linie bewegt; so ist dieses ein Zeichen, daß mehr als eine Kraft auf ihn wirket. Denn wird er nur von einer Kraft getrieben; so muß er sich beständig nach der geraden Linie bewegen, nach welcher die Kraft auf ihn wirket (§. 51.). Folglich ist jede krummlinichte Bewegung eine zusammengesetzte Bewegung.

Drittes Capitel.

Von der Attraction und Schwere

§. 74.

Die Attraction oder anziehende Kraft ist nichts anders, als diejenige Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie sich einander zu nähern suchen, ohne daß man eine äußere Ursache, die sie gegen einander stößt, wahrnehmen kann. Ehemals glaubte man fast durchgängig, daß nur gewisse Körper mit der Kraft, einander anzuziehen, begabt wären; allein der große englische Philosoph, Newton, zeigte zuerst, daß diese Eigenschaft allen auf der Erde und ausser der Erde befindlichen Körpern zukomme. Ein herabfallender Apfel veranlaßte einmal bey diesem scharfsinnigen Gelehrten allerhand Betrachtungen über die Natur der Schwere, und diese Betrachtungen führten ihn endlich auf die wichtige Entdeckung, daß durch eben die Kraft, wodurch der fallende Apfel gegen den Boden zu getrieben wird, auch der Mond gegen die Erde, die Erde nebst allen übrigen Planeten gegen die Sonne, und überhaupt alle Körper gegen einander getrieben, oder nach der itzt gewöhnlichen Redensart von einander angezogen werden. Nach dieser Meynung ist also die Schwere, nemlich diejenige Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie in senkrechten Linien herabfallen, wenn sie von nichts aufgehalten werden, nichts anders, als die anziehende Kraft der Erde, und die Attraction überhaupt die Schwere eines Körpers gegen

gen andre Körper; daher man die anziehende Kraft auch die allgemeine Schwere zu nennen pflegt.

§. 75.

Diese Meynung des großen Newtons fand zwar gleich anfangs vielen Beyfall, aber auch manchen Widerspruch, vorzüglich deswegen, weil sie von vielen nicht recht verstanden, oder nicht gehörig geprüft wurde. Und weil es auch itzt noch verschiedene Gelehrte giebt, welche dieselbe bestreiten und die Allgemeinheit der anziehenden Kraft in Zweifel ziehen, so wird es wohl nichts überflüssiges seyn, wenn ich einige Erfahrungen anführe, die geschickt sind, uns von der Wirklichkeit einer solchen allgemeinen Anziehungskraft in der Natur vollkommen zu überzeugen. Unter den vielen Versuchen, welche hieher gehören, will ich aber nur diejenigen wählen, die ein jeder ohne große Mühe und ohne die geringsten Kosten leicht selbst anstellen kann.

§. 76.

Man lege in ein Gefäß, das mit Wasser oder einer andern ähnlichen flüssigen Materie angefüllt ist, kleine Stückchen von Kork, Papier, Holz oder andern Körpern, wozu man auch sogar Metall nehmen kann, wenn man nur feine, auf der flüssigen Materie noch schwimmende Blättchen daraus macht. Hierauf tauche man mit dem Finger oder mit einem andern Werkzeuge in diese flüssige Materie; so wird man bemerken, daß die auf der Oberfläche derselben schwimmenden Körperchen, gegen den Finger zu, wenn sie ihm näher sind, als dem Rande des Gefäßes, sonst aber gegen den

Rand des Gefässes zufahren, ohngeachtet das Wasser an dem Rande höher steht, als in der Mitten, weil es ebenfalls von dem Gefässe angezogen wird. Einen ähnlichen Versuch kann man schon bey dem Caffeetrinken machen, ohne einen fremden Körper zu Hülfe zu nehmen. Man darf nur ein Löffelchen in die angefüllte Tasse tauchen, wenn etwas Schaum von der hineingegossenen Milch in der Mitte schwimmt; so wird man allemal sehen, daß dieser Schaum gegen den Löffel zufährt und von ihm angezogen wird, wofern er nicht dem Rande des Caffeeschälchens näher ist, als dem Löffel; in welchem Falle er sich gegen den Rand zu bewegt.

§. 77.

Man berühre ferner mit dem einen Ende einer engen gläsernen Röhre, die an beyden Enden offen seyn muß, die Oberfläche des Wassers, oder einer andern flüssigen Materie, welche leichter ist, als Glas; so wird man finden, daß die flüssige Materie von der gläsernen Röhre, wofern nur ihr Durchmesser weniger als $\frac{1}{12}$ Zoll beträgt, durch einen merklichen Theil der Röhre in die Höhe gezogen wird. Dieses geschieht auch in dem luftleeren Raume eben so wohl, als in der freyen Luft; daher man den Druck der Luft nicht für die Ursache dieser Erscheinung halten kann. Daß hingegen die flüssige Materie in der Glasröhre nicht in die Höhe steigt, wenn sie schon eine beträchtliche Weite, z. E. $\frac{1}{2}$ Zoll oder mehr im Durchmesser hat, ist kein Beweiß von dem Mangel der anziehenden Kraft in diesem Falle, sondern nur von der Wirkung einer entgegengesetzten höhern Kraft. Denn wenn die

Glas=

Glasröhre eine ansehnliche Weite hat; so beträgt die Schwere der darinnen befindlichen Wassersäule, oder die Kraft, womit dieselbe von der Erde angezogen wird, weit mehr, als die Kraft, womit der Rand der Glasröhre das Wasser in die Höhe ziehen kann.

§. 78.

Wenn man die ebene Fläche von ein Paar bleyernen Halbkugeln, deren Durchmeßer ohngefähr zwey bis drey Zoll beträgt, recht gut polirt und hernach die Halbkugeln an einander drückt; so bleiben sie so fest an einander hängen, daß oft zwey starke Männer nicht im Stande sind, dieselben aus einander zu reissen. Eben dieses erfolgt auch, wenn man gut polirte Täfelchen von Marmor, oder von einer andern harten Materie, die eine starke Politur annimmt, blos durch das Andrücken mit einander verbindet. Man hat diesen Versuch, so wie auch die vorhergehenden, nicht nur im luftvollen, sondern auch im luftleeren Raume angestellt, und jedesmal bey den körperlichen Theilen, die einander berühren, eine sehr starke Anziehungskraft bemerkt. Daß der Mond von der Erde, die Nebenplaneten von den Hauptplaneten und alle diese Weltkörper wieder von der Sonne angezogen werden, ist von den neuern Astronomen hinlänglich dargethan worden. Ja die Erfahrungen der Naturforscher und Meßkünstler haben gelehret, daß hohe und große Berge die Richtung der Schwere in etwas verändern; welches ein Kennzeichen von der anziehenden Kraft der Berge ist, die aber deswegen nicht sehr merklich wird, weil die Erde viel mehr Masse, und daher auch eine weit stärkere

An=

Anziehungskraft hat, als der größte Berg. Denn die Größe dieser Kraft richtet sich nach der Menge der materiellen Theile, aus denen ein Körper besteht.

§. 79.

Diese merkwürdige Eigenschaft der Körper, an deren Allgemeinheit sich wohl nicht mit Grunde zweifeln läßt, wenn man nur die itzt angeführten Erfahrungen genau in Erwägung zieht, verschafft uns weit mehr Vortheile, als man gemeiniglich glaubt. Denn durch die Attraction werden nicht nur alle körperliche Dinge in Bewegung gesetzt, sondern auch die Theilchen derselben an einander gehalten, daß sie auf verschiedene Art von uns genützt werden können; welches sonst nicht möglich wäre, wenn die Theile der Körper keinen genauen Zusammenhang mit einander hätten. Ohne diese Kraft würde sich weder der Mond um die Erde, noch die Erde und die Planeten um die Sonne bewegen, und also weder eine Abwechselung der Jahrszeiten, noch eine Menge andrer Vortheile statt finden, die wir blos durch die Bewegung der Weltkörper erhalten. Die Anziehungskraft ist ferner der Grund von vielen nützlichen chymischen Operationen und von einer Menge andrer Erscheinungen in der Natur, die ich hier, ohne weitläuftig und undeutlich zu werden, nicht anführen kann.

§. 80.

Allein so leicht es auch ist, sich von dem Daseyn der anziehenden Kraft in der Natur, und von ihrem Nutzen zu überzeugen; so schwer ist es doch die Ursache derselben deutlich zu erklären, und die

wich-

wichtige Frage, über welche immer noch von den Naturforschern gestritten wird, nehmlich, ob man diese Kraft in den Körpern selbst, oder ausser denselben suchen müsse, zu beantworten. Einige sind der Meynung, daß es eine feine und unsichtbare Materie gebe, die auf die Körper stoße, und sie gegen einander treibe, daher es uns vorkomme, als wenn jeder Körper von dem andern angezogen würde; weil wir die Materie, durch welche der Stoß geschieht, nicht bemerken können. Nach der Meynung dieser Naturforscher, sollte man also die allgemeine Schwere keine Attraction, sondern vielmehr eine Impulsion nennen. Andre hingegen glauben, die allgemeine Schwere rühre von einer besondern innern Kraft der Körper her, durch die sie sich, vermöge der von dem Schöpfer gemachten Einrichtung, einander wechselsweise nähern. Die Absicht der gegenwärtigen Schrift erlaubt es nicht, daß ich mich in eine Untersuchung dieser Meynungen, welche beyde noch mit einigen Schwierigkeiten verbunden sind, einlassen kann. Viele der größten Naturforscher bekennen auch hierinnen mit dem berühmten Newton gern ihre Unwissenheit, und sagen nur so viel, daß der Schöpfer diese Kraft den Körpern auf eine uns unbegreifliche Art mitgetheilt habe. Die Benennung Attraction oder anziehende Kraft, welcher viele so abgeneigt sind, kann man behalten, weil dieselbe einmal bekannt und eingeführet ist, gesetzt auch, daß man die Meynung derer, welche dieses Anziehen für einen Stoß einer unsichtbaren Materie, nehmlich des so genannten Aethers halten, wahrscheinlicher finden sollte.

§. 81.

§. 81.

Eine Menge Beobachtungen und Versuche haben übrigens gelehret, daß diese Attraction oder allgemeine Schwere nicht bey allen Körpern, auch nicht bey jeder Entfernung gleich stark ist, sondern sich vornehmlich nach zwey Gesetzen richtet, die ich noch kürzlich anführen und erläutern will; weil sie nicht so streitig, als die Erklärung der Ursache dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper sind, und überdieses uns in den Stand setzen, den Grund von vielen Erscheinungen in der Natur einzusehen.

§. 82.

1) Die Attraction ist desto größer, je mehr die Masse derjenigen Körper beträgt, die einander anziehen.

Daß also ein Stein, welchen man in die Höhe geworfen hat, nicht gegen die Wolken, ohngeachtet dieselben ebenfalls aus Materie bestehen und eine anziehende Kraft besitzen, sondern wieder gegen die Erde zurückfällt, kömmt daher, weil die Erde viel mehr Masse hat, als die Wolken, und also den Stein auch weit stärker anzieht. Ein Cubikzoll Gold wiegt mehr, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr, als ein Cubikzoll Holz; weil ein Cubikzoll Gold mehr Masse, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr Masse, als ein Cubikzoll Holz enthält; daher das Gold mehr als das Eisen, und das Eisen mehr als das Holz von der Erde angezogen wird. Die Sonne hat mehr Masse, als die Planeten, welche sich um dieselbe bewegen; die Planeten werden daher weit stärker von der Sonne, als die Sonne

von

von ihnen angezogen; und diese Anziehung der Sonne macht, daß sie nicht von ihrer Laufbahn um dieselbe abweichen können. Die Erde enthält mehr Materie, als ihr Trabant, der Mond; daher sie ihn viel stärker anzieht, als sie von ihm angezogen wird, und dadurch verursachet, daß er sich um sie herum bewegen muß, und sich niemals von ihr entfernen kann. Daß aber auch der Mond eine anziehende Kraft gegen die Erde habe, sieht man unter andern aus dem Aufschwellen und Niedersinken des Wassers im großen Weltmeere, welches Ebbe und Fluth genannt wird, und sich genau nach dem Stande des Mondes richtet.

§. 83.

2) Die Attraction ist desto größer, je näher die Körper, die einander anziehen, an einander kommen, und verhält sich umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen. Sie ist daher am größten, wenn die Körper einander unmittelbar berühren.

Wenn z. E. ein Körper von einem andern 12 Schuh entfernt ist, und man vermindert diese Entfernung bis auf 6 Schuh, so wird nunmehr die Attraction viermal größer seyn, als vorher; weil sich die Entfernungen 12 Schuh und 6 Schuh, wie 2 zu 1, und daher die anziehenden Kräfte umgekehrt wie die Quadrate von 2 und 1 d. i. wie 1 zu 4 verhalten müssen. Näherten sich diese Körper bis auf 4 Schuh, so würde die Attraction 9 mal größer werden, als sie bey einer Entfernung von 12 Schuh ist, weil sich alsdenn die Entfernungen wie 3 zu 1; und folglich die anziehende

Kraft bey der Entfernung von 12 Schuh, zu der anziehenden Kraft bey der Entfernung von 4 Schuh, wie umgekehrt das Quadrat von 1 zu dem Quadrate von 3 d. i. wie 1 zu 9 verhalten müßte. Die Attraction nimmt also in eben dem Verhältnisse zu, in welchem die Quadratzahlen der Entfernungen abnehmen. Wenn die Körper einander berühren, so haben sie die kleinste Entfernung, die nur möglich ist, und daher ist es nicht zu verwundern, daß alsdenn ihre Attraction am meisten beträgt, und glatte, wohl polirte Körper stark zusammenhängen, sobald man sie nur an einander drückt. Daß aber Körper, deren Oberflächen uneben sind, nicht zusammenhängen, wenn sie gleich an einander gedrückt werden, kömmt daher, weil sie wegen ihrer unebenen Oberflächen einander nur in wenigen Puncten berühren, und in allen übrigen Puncten noch um etwas von einander entfernet bleiben; daher sie einander nicht so stark anziehen können, als sie von der Erde angezogen werden.

§. 84.

Was nun insbesondere die anziehende Kraft der Erde betrift, welche durch das Wort Schwere, wenn man dasselbe in der gewöhnlichen Bedeutung nimmt, verstanden wird; so ist davon folgendes aus der Erfahrung bekannt. Ein jeder Körper, den man z. E. an einem Faden aufhängt, dehnt denselben in eine gerade Linie aus, welche verlängert auf der Oberfläche eines stillstehenden Wassers senkrecht stehet. Wird der Faden zerschnitten, so fällt der Körper nach einer solchen senkrechten Linie herab. Da nun die Oberfläche eines stillste-

hin-

henden Wassers einen Theil von der Oberfläche der Erde vorstellt; so erhellet hieraus die Richtigkeit der schon oben angeführten Erklärung, daß die Schwere eine Kraft sey, welche die Körper in senkrechten Linien gegen die Oberfläche der Erde zu treiben suchet.

§. 85.

Diese senkrechten Linien, nach welchen die Körper, wenn sie von nichts aufgehalten werden, gegen die Erde zu fallen oder zu fallen sich bestreben, werden Verticallinien, auch bleyrechte Linien genannt. Eine jede ebne Fläche, worauf eine Verticallinie senkrecht steht, heißt eine Horizontalfläche, und jede gerade Linie auf einer Horizontalfläche eine Horizontallinie.

§. 86.

Alle Linien, welche auf der Oberfläche einer Kugel senkrecht stehen, müssen, wenn sie verlängert werden, in dem Mittelpuncte der Kugel zusammen kommen. Wäre also die Erde eine vollkommne Kugel; so würden auch alle Verticallinien gegen ihren Mittelpunct zu gehen; und folglich würde man die Schwere eine Kraft nennen können, welche die Körper gegen den Mittelpunct der Erde zu treibt. Allein da nach den neuesten Untersuchungen der größten Meßkünstler die Erde keine vollkommne Kugel ist, ob sie gleich nicht viel von der sphärischen Gestalt abweicht; so ist klar, wie auch bereits oben schon erinnert worden ist, daß der Satz: Die Schwere sucht die Körper gegen

den Mittelpunct der Erde zu treiben, unter diejenigen Sätze gehöret, die nicht nach der größten Schärfe wahr sind; doch kann man sich desselben in vielen Fällen, ohne einen merklichen Fehler zu befürchten, sicher bedienen.

§. 87.

Weil nicht alle Körper einerley Dichtigkeit haben, und daher bey einerley Größe nicht gleich viel Masse enthalten, die Größe der anziehenden Kraft aber sich nicht nach der Größe, sondern nach der Menge der Masse richtet; so ist nicht zu verwundern, daß nicht alle Körper einerley Gewicht haben, d. h. daß sie nicht alle mit einerley Gewalt auf unsre Hand drücken, wenn wir auch davon gleich große Stücke nehmen. Man pflegt daher die dichtern Körper, in Ansehung dieses Umstandes, auch Körper von schwererer Art (Corpora specifice grauiora) und die lockern Körper von leichterer Art (Corpora specifice leuiora) zu nennen. Nehmlich Körper von schwererer Art sind solche, von denen ein gewisser Theil mehr wiegt, d. i. mehr Materie enthält, als ein eben so großer Theil von einem andern Körper, mit dem man ihn vergleicht. So ist z. E. Eisen ein Körper von schwererer Art, wenn man es mit dem Holze vergleichet, welches alsdenn ein Körper von leichterer Art genannt wird; weil ein Cubikzoll Eisen mehr wiegt, als ein Cubikzoll Holz. Hingegen ist Eisen ein Körper von leichterer Art, wenn es mit dem Golde verglichen wird; weil ein Cubikzoll Eisen weniger wiegt, als ein Cubikzoll Gold. Man muß also allemal Körper von gleicher Größe mit

ein=

einander vergleichen, wenn man ihre so genannte eigenthümliche oder specifische Schwere (gravitas specifica) wissen will.

§. 88.

Weil sich also das Gewicht der Körper, wodurch man allemal die bestimmte Größe derjenigen Kraft versteht, mit welcher ein schwerer Körper unterwärts drückt, nach ihrer Dichtigkeit richtet; so würde man durch das Abwägen leicht bestimmen können, wie viel materielle Theile und wie viel leere Zwischenräumchen ein jeder Körper enthielte, wenn uns nur ein einziger vollkommen dichter Körper d. i. ein solcher, der gar keine leere Zwischenräume hätte, bekannt wäre. Allein, da es keinen solchen Körper unter den uns bekannten Körpern giebt, weil alle Körper Poros haben, wie bereits §. 21 gezeigt worden ist; so ist es auch unmöglich zu untersuchen, wie viel materielle Theile, und wie viel leere Zwischenräume ein Körper eigentlich enthalte. Nur dieses können wir durch das Abwägen gleich großer Stücke erfahren, wie viel die Dichtigkeit des einen Körpers größer oder kleiner ist, als die Dichtigkeit eines andern Körpers, welches in verschiedenen Fällen sehr nöthig zu wissen ist. Ich habe daher im Anhange eine Tabelle von der besondern Schwere einiger Körper, nach Muschenbroeks und anderer Naturforscher mit vieler Genauigkeit angestellten Versuchen, beygefügt; worinnen die Schwere des Regenwassers zur Einheit angenommen wird. Die Ziffern, welche in dieser Tabelle vor dem Comma stehen, bedeuten

Ganze, die drey übrigen aber, welche nach dem Comma folgen, Tausendtheilchen, welches denen schon bekannt seyn wird, welche wissen, wie man Decimalbrüche zu schreiben pflegt.

§. 89.

Durch Hülfe einer solchen Tabelle ist es also leicht, die darinnen befindlichen Körper in Ansehung ihrer Dichtigkeit mit einander zu vergleichen. will man z. E. wissen, wie vielmal das Eichenholz dichter ist, als Pantoffelholz, so darf man nur das Verhältniß derjenigen Zahlen erwägen, die ihre specifische Schwere ausdrücken. Die eigenthümliche Schwere von dem Eichenholze wird durch 1,166 und die Schwere von dem Pantoffelholze durch 0,240 ausgedrückt. D. h. die Schwere des erstern beträgt $1\frac{166}{1000}$ und die Schwere des andern $\frac{240}{1000}$ von der Schwere des Regenwassers. Folglich verhält sich die Menge der körperlichen Theile, welche das Eichenholz enthält, zu der Menge der körperlichen Theile, die in einem eben so großen Stücke Pantoffelholze enthalten sind, wie 1166 zu 240; woraus man also ersieht, daß in dem Eichenholze beynahe fünfmal mehr körperliche Theile enthalten sind, als in dem Pantoffelholze, und daß hingegen das Pantoffelholz beynahe fünfmal mehr leere Zwischenräume haben muß, als das Eichenholz.

§. 90.

Wenn man gleich große Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft aus einerley Höhe herabfallen läßt; so findet man, daß sie sich nicht

mit

mit einerley Geschwindigkeit bewegen. Der dichteste fällt allemal am geschwindesten, und der lockerste am langsamsten. In dem luftleeren Raume hingegen fallen alle Körper, wenn der Unterschied ihrer Dichtigkeit auch noch so groß ist, mit einerley Geschwindigkeit. Denn läßt man unter einer langen gläsernen Glocke, aus welcher durch Hülfe der Luftpumpe die Luft herausgebracht worden ist, eine Pflaumfeder und einen Ducaten zu gleicher Zeit herabfallen, so berühren beyde den Teller der Luftpumpe in einem Augenblick. Hieraus ist also klar, daß der Unterschied der Geschwindigkeit, womit Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft fallen, nicht von ihrer körperlichen Beschaffenheit, sondern blos von dem Widerstande der Luft herrührt. Weil nun die lockern Körper mehr Raum einnehmen, als die dichteren Körper von eben demselben Gewichte; so müssen sie auch mehr Widerstand von der Luft ausstehen, und werden daher in ihrer Bewegung mehr aufgehalten, als die dichteren Körper. Das Bley z. E. ist beynahe 48 Mal dichter, als Kork, und folglich muß eine Kugel von Kork 48 Mal mehr Raum einnehmen, als eine eben so schwere Kugel von Bley. Es läßt sich also die Ursache leicht einsehen, warum eine Kugel von Kork in freyer Luft nicht so geschwind herabfallen kann, als eine eben so schwere Kugel von Bley, weil die Kraft der Schwere in beyden einerley ist, die Erste aber, wegen ihrer größerern Oberfläche, viel mehr Luft im Fallen aus ihrer Stelle vertreiben muß, und daher wegen Widerstandes der Luft auch mehr

an ihrer Bewegung verliert, als die bleyerne Kugel. Sonst kömmt auch bey dem Falle der Körper in freyer Luft nichts auf ihr Gewicht an. Ein Stein, der zehen Pfund wiegt, fällt nicht geschwinder, als ein andrer Stein, dessen Gewicht nur ein halb Pfund beträgt.

§. 91.

Es ist aber wohl zu merken, daß die Bewegung eines fallenden Körpers keine gleichförmige, sondern eine beschleunigte Bewegung ist; welches daher kömmt, weil die Kraft der Schwere alle Augenblicke auf ihn wirket, und ihm beständig durch einen neuen Stoß einen neuen Grad von Geschwindigkeit ertheilt, der zu der vorigen fortdauernden Geschwindigkeit hinzukömmt. Verschiedne mit vieler Genauigkeit angestellte Versuche haben gelehrt, daß ein fallender Körper in einem Raume, wo seiner Bewegung kein merklicher Widerstand geschieht, sich

in der 1sten Secunde durch 15* pariser Schuh
— 2ten — — — 45 —
— 3ten — — — 75 —
— 4ten — — — 105 — u. s. f. bewegt.

Da sich nun die Zahlen 15, 45, 75, 105, u. s. f. wie die Zahlen 1, 3, 5, 7, u. s. f. verhalten; so ist klar, daß ein fallender Körper in der zweyten Se-

* Eigentlich fällt, wenn man sich genau ausdrücken will, ein Körper in der ersten Secunde 15 Schuh 1 Zoll, $2\frac{1}{18}$ Linien, in der andern Secunde 45 Schuh 3 Zoll $6\frac{1}{6}$ Linien u. s. f.

Secunde einen dreymal größern, in der dritten Secunde einen fünfmal größern, und in der vierten Secunde einen siebenmal größern Raum, als in der ersten Secunde durchläuft. Nimmt man also den Raum, durch welchen sich ein fallender Körper in der ersten Secunde bewegt, nehmlich 15 Schuh zur Einheit an; so zeigen die in natürlicher Ordnung auf einander folgenden ungeraden Zahlen die zurückgelegten Räume desselben in den folgenden Secunden an. Nehmlich

in der	1sten	ist der Raum	1	d. i. 1mal	15 Schuh.
——	2ten	—	— 3	— 3mal	15 Schuh.
——	3ten	—	— 5	— 5mal	15 Schuh.
——	4ten	—	— 7	— 7m.	15. Sch. u. s. f.
——	5ten	—	— 9		
——	6ten	—	— 11		
——	7ten	—	— 13		
——	8ten	—	— 15		
——	9ten	—	— 17		
——	10ten	—	— 19		

§. 92.

Es bewegt sich also ein fallender Körper in zwey Secunden durch 1+3 d. i. durch vier Räume, in drey Secunden durch 1+3+5 d. i. durch neun Räume, in vier Secunden durch 1+3+5+7 d. i. durch sechzehn Räume u. s. f. Da nun die Zahlen 4, 9, 16, u. s. f. welche die Räume ausdrücken, die Quadrate von den Zahlen 2, 3, 4, u. s. f. sind, wodurch die Zeiten angezeigt werden; so erhellet hieraus die Wahrheit des Satzes: Daß sich die Höhen, von denen die Körper herabfallen, oder die Räume, wodurch sie sich bewegen,

wie die Quadratzahlen der Zeiten; und die Zeiten des Falles sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen verhalten.

§. 93.

Wenn man daher weiß, wie viel Zeit ein Körper nöthig gehabt hat, um von einer gewissen Höhe herabzufallen, so läßt sich durch Hülfe des vorigen Satzes diese Höhe leicht bestimmen; denn man darf nur die Quadratzahl der Zeit in 15 multipliciren, so wird das Product die verlangte Höhe in pariser Schuh anzeigen. Wenn z. E. eine bleyerne Kugel von der Spitze eines Thurms in 6 Secunden herabgefallen wäre; so würde die Höhe des Thurms 36 Mal 15 d. i. 540 pariser Schuh betragen. Denn nach dem vorigen Satze würde man hier folgendergestalt schließen: wie sich verhält das Quadrat von 1 Sec. zu dem Quadrate von 6 Sec. so verhält sich auch die Höhe, durch welche sich ein fallender Körper in 1 Secunde bewegt, d. i. 15 Schuh, zu der Höhe, durch die er in 6 Secunden fällt. Da man nun die vierte Proportionalzahl erhält, wenn man die mittelsten Glieder in einander multiplicirt, und dieses Product durch das erste Glied dividirt; so ist offenbar, daß die Höhe des Thurms in dem angegebnen Falle $\frac{36 \times 15}{1}$ d. i. 540 Pariser Schuh seyn müsse. Noch genauer würde man die gesuchte Höhe erhalten, wenn man zu den 15 Schuh noch einen Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien setzte, weil sich ein fallender Körper in der ersten Secunde nicht blos durch 15 Pariser Schuh, sondern durch 15 Schuh 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien bewegt, wie schon §. 91. in der Anmerkung erinnert worden ist.

§. 94.

§. 94.

Wenn ein Körper durch eine Kraft gerade in die Höhe d. i nach einer Verticallinie getrieben wird, so nimmt seine Geschwindigkeit nach eben dem Verhältnisse ab, nach welchem sie im Fallen zunimmt; weil die Schwere, welche einer solchen aufsteigenden Bewegung beständig entgegen wirket, die bewegende Kraft um einen eben so großen Theil vermindert, als sie dieselbe bey einem fallenden Körper vermehrt. Ein senkrecht in die Höhe geworfener Körper braucht daher eben so viel Zeit zum Steigen, als er zum Herabfallen von dieser Höhe nöthig hat. Stiege er also in dem ersten Augenblicke durch den Raum 11; so würde er im 2ten Augenblicke durch den Raum 9; im dritten durch den Raum 7; im 4ten durch den Raum 5; im 5ten durch den Raum 3, und im 6ten durch den Raum 1 steigen. Hierauf würde er wieder umkehren, und im 7ten Augenblicke durch den Raum 1; im 8ten durch den Raum 3; im 9ten durch den Raum 5; im 10ten durch den Raum 7; im 11ten durch den Raum 9 und im 12ten Augenblicke durch den Raum 11 fallen.

§. 95.

Es läßt sich daher leicht bestimmen, wie hoch ein Körper, welchen man senkrecht in die Höhe geworfen oder geschossen hat, gestiegen ist, wenn man nur die Zeit beobachtet, die zwischen dem Anfange des Steigens und dem Ende des Falles verfließt. Wir wollen z. E. annehmen, daß 10 Secunden verflossen wären, ehe eine gerade in die Höhe geschossene Kugel den Ort wieder erreichet hätte,

hätte, von welchem sie in die Höhe geschossen worden; so ist klar, daß sie 5 Secunden zum Steigen und 5 Secunden zum Fallen gebraucht hat. Sie muß daher eine Höhe von 25mal 15, d. i. von 375 pariser Fuß erreicht haben (§. 93). Die Regel also, nach welcher sich die Höhe berechnen läßt, die ein gerade aufwärts geworfener Körper erreicht hat, ist folgende: Man halbire die Zeit, welche zwischen dem Anfange des Steigens und dem Ende des Falles verstrichen ist; das Quadrat von dieser Hälfte multiplicire man in 15 Schuh, oder will man noch genauer verfahren, in 15 Schuh, 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linie; so wird das Product die verlangte Höhe anzeigen.

§. 96.

Die Schwere der Körper ist nicht nur in solchen Oertern verschieden, welche von dem Mittelpuncte der Erde nicht einerley Abstand haben, sondern auch in solchen, die zwar gleich weit von dem Mittelpuncte der Erde, aber nicht gleich weit von den Polen, und also auch nicht gleich weit von dem Aequator entfernt sind. Nehmlich je näher man den Polen kömmt, desto mehr nimmt die Schwere der Körper zu; je mehr man sich aber dem Aequator nähert, desto mehr nimmt dieselbe ab. Weil man nun diesen Unterschied der Schwere nicht durch Hülfe des gewöhnlichen Abwägens, indem das Gewichte, welches man dazu nöthig hätte, nach eben dem Verhältnisse schwerer oder leichter werden würde, sondern nur durch Versuche mit dem Pendel finden kann; so will ich, um meinen jungen Lesern diese Versuche verständlich zu machen, vor allen Dingen die vornehmsten Gesetze,

nach

nach welchen sich die Bewegung eines Pendels richtet, kürzlich erklären.

§. 97.

Durch ein **Pendel** (pendulum) verstehet man überhaupt einen schweren Körper, der an einen Faden, an einen Drath, oder an eine dünne Stange, welche sich um einen festen Punct bewegen läßt, befestiget ist. Beydes zusammen, nehmlich der Faden und der schwere Körper, dem man gemeiniglich eine kugelförmige oder linsenförmige Gestalt zu geben pflegt, heißen der **Perpendikel**, obgleich einige auch durch das Wort **Pendel** beydes zu verstehen pflegen. Wenn man also an das eine Ende eines Fadens eine Flintenkugel befestiget, und das andre Ende an einen Stift oder Nagel aufhängt, so hat man ein Pendulum.

§. 98.

So lange das Pendel in der Verticallinie hängt, muß es ruhen, weil es nach keiner andern, als nach der Verticallinie fallen kann, an diesem Falle aber durch den festen Punct, woran der Faden hängt, verhindert wird. Wenn es aber mit dem ausgestreckten Faden in die Höhe gehoben wird, so daß der Faden nicht mehr in eine Verticallinie fällt, sondern einen schiefen Winkel mit der Horizontallinie macht; so kömmt es aus der Ruhe, und würde nach einer senkrechten Linie herabfallen, wenn es nicht durch die Gegenwirkung des Fadens gezogen würde. Da nun der Zug des Fadens und die Kraft der Schwere in diesem Falle nach verschiedenen Richtungen wirken; so muß das Pen-

dulum nunmehr durch eine zusammengesetzte Bewegung und zwar in einem Cirkelbogen herabfallen; weil der Faden, woran es sich befindet, immer einerley Entfernung von dem festen Puncte behält, um welchen der Faden beweglich ist. Die Geschwindigkeit, die es durch das Herabfallen erhält, setzt das Pendel in den Stand, auf der andern Seite durch einen eben so großen Bogen wieder in die Höhe zu steigen, worauf es, nachdem seine erhaltene Geschwindigkeit erschöpft worden ist, aufs neue wieder herabfällt und auf der entgegengesetzten Seite wieder steigt, welche Bewegungen des Auf- und Niedersteigens, die man Schwungbewegungen (vibrationes, oscillationes) zu nennen pflegt, unaufhörlich fortdauern würden, wenn nicht der Widerstand der Luft und das Reiben des Fadens an demjenigen Puncte, um welchen das Pendulum sich bewegt, dieselbe beständig verminderten.

§. 99.

Die Schwungbewegungen eines Pendels, wenn der Bogen, wodurch es auf und nieder steigt, nicht allzugroß ist, geschehen allemal in einerley Zeit. Nehmlich, wenn z. E. das Gewicht an dem Perpendikel eine Secunde zum Herabfallen nöthig gehabt, so braucht es auch wieder eine Secunde, um auf der andern Seite durch einen eben so großen Bogen in die Höhe zu steigen. Aus dieser Ursache bedient man sich der Pendel, um die kleinen Theile der Zeit zu messen, und den Gang der Uhren gleichförmiger zu machen.

§. 100.

§. 100.

Die Anzahl der Vibrationen, welche ein Pendulum binnen einer gewissen Zeit in freyer Luft thut, richtet sich nach zwey Stücken, nehmlich nach der Länge des Fadens und nach der Beschaffenheit des angehängten Körpers. Sind zwey Pendel gleich dichte, aber an ungleichen Fäden befestiget, so bewegt sich dasjenige, dessen Faden länger ist, langsamer als das andre, welches an einem kürzern Faden hängt. Sind aber die Fäden gleich, und die Gewichte von ungleicher Dichtigkeit; hängt z. E. an dem einen Faden eine hölzerne und an dem andern eine eben so große bleyerne Kugel: so bewegt sich das letztere geschwinder, als das erstere, wenn man beyde Kugeln von gleicher Höhe fallen läßt; weil die Körper von schwererer Art in freyer Luft geschwinder, als die Körper von leichterer Art fallen. Sonst kömmt auf das Gewicht der angehängten Körper nichts an. Ein Pendel, woran eine achtlöthige bleyerne Kugel hängt, kann nicht geschwinder gehen, als ein ander Pendel von eben der Länge, woran nur eine halblöthige bleyerne Kugel befestiget ist; weil acht Loth Bley nicht geschwinder fallen, als ein halb Loth Bley. (§. 90.)

§. 101.

Wenn man also ein Pendel von einem Orte an einen andern bringt, und die gehörige Behutsamkeit anwendet, daß die Länge des Fadens unverändert bleibt, so kann man durch Hülfe desselben untersuchen, ob die Schwere der Körper an diesen Oertern gleich sey oder nicht. Bemerkt

man an dem einen Orte eben so viel Schwingung des Pendels, als an dem andern Orte binnen einerley Zeit; so muß die Schwere der Körper an beyden Oertern gleich groß seyn. Ist aber die Anzahl der Schwingungen ungleich, so läßt sich daraus schließen, daß an demjenigen Orte, wo das Pendel mehr Schwingungen macht, die Schwere der Körper mehr betragen müsse, als an dem andern Orte, wo die Zahl der Vibrationen des Pendels geringer ist.

§. 102.

Da nun ein Pendel auf der Spitze eines hohen Berges langsamer geht, als an dem Fusse desselben; so muß die Schwere der Körper in einer größern Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde geringer seyn, als in einer kleinen Entfernung, welches sich auch schon daraus begreifen läßt, weil die anziehende Kraft der Erde desto weniger beträgt, je weiter die Körper von ihr entfernt sind. (§. 83.) Eine Erfahrung, welche dieses bestätiget, findet man in der Reisebeschreibung des Herrn de la Condamine (voyage de la Riviere des Amazones) welcher fand, daß sein Pendel innerhalb 24 Stunden, am Ufer des Amazonenflusses zu Para in America, 98770, in der Stadt Quito 98740, und auf dem Berge Pichincha 98720 Schwungbewegungen vollendete. Quito aber liegt ohngefähr 1400 Toisen höher als Para; und der Gipfel des Berges Pichincha 750 Toisen höher als Quito.

§. 103.

In den Gegenden, die dem Aequator nahe liegen, bewegt sich ein Pendel langsamer, als in sol-

solchen, die weiter von dem Aequator entfernt sind. Herr Richer, ein französischer Gelehrter, bemerkte auf der Insel Cayenna, welche ohngefähr 5 Grad von dem Aequator entfernt ist, daß seine Pendeluhr daselbst täglich um 2 Minuten und 28 Secunden langsamer gieng, als in Frankreich. Hingegen zu Pello in Lappland fand der Herr von Maupertuis und die übrigen Meßkünstler, welche dahin geschickt worden waren, einen Grad des Mittagszirkels zu messen, daß die Perpendikeluhr binnen 24 Stunden um 59 Secunden geschwinder gegangen war, als in Paris, ohngeachtet man an beyden Oertern die Uhr in gleich warmen Zimmern gehabt hatte, so daß die Wärme und Kälte keine Veränderung des Perpendikels hatte verursachen können. Da nun überdieses auch die Erfahrungen von vielen andern Gelehrten darinnen übereinstimmen, daß sich ein Pendel desto geschwinder bewegt je näher der Ort gegen die Pole zu liegt, und desto langsamer, je geringer sein Abstand von dem Aequator ist; so ist hieraus klar, daß die Schwere eines Körpers in denjenigen Gegenden, welche den Polen näher liegen, größer ist, als in denjenigen Orten, welche von den Polen weiter entfernt sind.

Viertes Capitel.

Von dem Unterschiede zwischen festen und flüßigen Körpern und ins besondere von der Natur der letztern.

§. 104.

Wenn man auf den Zusammenhang der Theile, aus denen die körperlichen Dinge zusam-

mengesetzt sind, Achtung giebt; so bemerkt man hierinnen folgenden wichtigen Unterschied. Bey vielen Körpern haben die Theile einen so starken Zusammenhang, daß man dieselben nicht ohne Mühe von einander trennen kann; bey andern hingegen hängen die Theile so schwach zusammen, daß sie sich durch die geringste Bewegung, z. E. durch die Bewegung eines Fingers von einander absondern lassen. Diese merkliche Verschiedenheit, bey welcher man wieder mancherley Stufen wahrnimmt, hat zu der Eintheilung der Körper in feste und flüßige Gelegenheit gegeben. Weil aber in der gewöhnlichen Erklärung, nach welcher man feste Körper diejenigen nennt, deren Theile einen starken, und flüßige Körper diejenigen, deren Theile einen schwachen Zusammenhang haben, die Ausdrücke stark und schwach sehr unbestimmt sind, und weil es auch feste Körper giebt, wo ein ziemlich schwacher Zusammenhang der Theile bemerkt wird; so will ich noch eine kurze Erläuterung dieser Erklärung hinzufügen, damit meine jungen Leser den Unterschied zwischen festen und flüßigen Körpern desto genauer einsehen mögen. Nehmlich es giebt zwar feste Körper z. E. Erde, nasser Thon u. s. w. die man durch eine geringe Bewegung in Theile zerlegen kann, so daß es scheint, als wenn der geringe Zusammenhang der Theile nicht für das eigentliche Merkmal gehalten werden könnte, wodurch sich die flüßigen Körper, von den festen unterscheiden. Allein, wenn man eine wirkliche Zertheilung eines Stückchens Erde, oder eines andern nicht stark zusammenhängenden festen Körpers unternimmt, so bemerkt man, daß sich ein solcher

Kör-

Körper, z. E. ein Stückchen Erde zwar mit ſehr geringer Mühe zerreiben, und in feine Stäubchen auflöſen läßt, daß man aber dieſe feinen Erdtheilchen oder Stäubchen, die noch eine ſehr merkliche Zuſammenſetzung haben, nicht mit ſo leichter Mühe wieder zertheilen kann. Denn man verſuche einmal, ob man ein einzelnes Sandkörnchen eben ſo leicht mit den Fingern wird zerreiben können, als ein ganzes Erdenklos. Hingegen bey den flüßigen Körpern verhält ſich die Sache ganz anders. Der feinſte Tropfen Waßer, das kleinſte Tröpfchen Queckſilber, das nur unſern Sinnen noch merklich iſt, kann mit eben ſo leichter Mühe, als eine gröſſere Menge von dieſen flüßigen Körpern zertheilt werden. Wollte man alſo die Erklärung eines flüßigen Körpers etwas genauer einrichten; ſo könnte man ſie ohngefähr folgendergeſtalt ausdrücken: **Flüßige Körper ſind diejenigen, bey deren kleinſten, noch ſinnlichen Theilchen, man einen eben ſo geringen Zuſammenhang, als bey den gröſſern Theilen wahrnimmt.**

§. 105.

Die feſten Körper pflegt man aufs neue in **harte und weiche** einzutheilen; weil die Stärke, womit die Theile der feſten Körper zuſammenhängen, ſehr verſchieden iſt: doch muß ich hierbey erinnern, daß die Wörter hart und weich meiſtentheils nur relativiſche Begriffe anzeigen, die alſo blos von unſerer Vergleichung abhängen. Nehmlich harte Körper nennt man ſolche, die einen gröſſern Grad von Feſtigkeit haben, als diejenigen, mit denen man ſie vergleicht, und welche,

in Ansehung jener, weiche Körper heißen. So ist z. E. Fichtenholz ein harter Körper, wenn man es mit nassem Thone oder mit frischem Fleische vergleicht; hingegen könnte man es einen weichen Körper nennen, wenn man es mit Stein oder Metall vergleichen wollte. Vollkommen harte Körper, d. i. solche, deren Theile sich durch keine endliche Kraft von einander bewegen lassen, giebt es eben so wenig, als vollkommen dichte Körper. Denn selbst der Diamant, welcher unter allen bekannten Körpern der härteste ist, ob er gleich von andern Körpern an Dichtigkeit übertroffen wird, hat keinen so großen Grad von Festigkeit, daß man seine Theile nicht von einander trennen und ihn zerstören könnte. Er läßt sich nicht nur schleifen, sondern auch durch ein heftiges Feuer in unmerklich kleine Theilchen auflösen.

§. 106.

Bey einigen festen Körpern ist der Zusammenhang der Theile so beschaffen, daß man dieselben leicht in eine andre Lage bringen, und dadurch die Figur des Körpers ändern kann, ohne den Zusammenhang der Theile zu vernichten. Bey manchen Körpern hingegen ist keine solche Veränderung der Figur durch einen äussern Druck möglich, ohne daß der Zusammenhang ihrer Theile aufhöret. Körper von der ersten Art, z. E. Gold, Bley, Zinn, Papier u. s. w. pflegt man biegsam; Körper von der andern Art aber, z. E. die Steine und Salze, spröde zu nennen.

§. 107

§. 107.

Unter den biegsamen Körpern giebt es einige, welche die Kraft haben, ihre vorige Figur, die durch einen äussern Druck verändert worden ist, aus eigner Kraft wieder anzunehmen, sobald dieser äussere Druck aufhöret. Dergleichen Körper werden elastische Körper genannt, wie schon oben bey einer andern Gelegenheit (§. 54.) erinnert worden ist. Man findet aber diese Eigenschaft, nehmlich die Elasticität, welche von einigen auch Schnellkraft und Federkraft genannt wird, nicht blos bey vielen festen, sondern auch bey einigen flüßigen Körpern, unter denen vorzüglich die Luft merkwürdig ist, welche einen sehr hohen Grad von Elasticität besitzt. Diese merkwürdige Kraft der Körper, deren Ursache auch von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht hat entdeckt werden können, verschaft dem menschlichen Leben tausend Vortheile und Annehmlichkeiten. Wir würden unsre bequeme Taschenuhren; wir würden eine Menge nützlicher Maschinen, durch deren Hülfe wir die größten Lasten aufheben und die ansehnlichsten Gebäude errichten können; wir würden das Schießpulver, die ganze Musik, und viele andre angenehme, und nützliche Dinge entbehren müssen, wenn es nicht elastische Körper gäbe.

§. 108.

Aus dem oben (§. 104) angeführten Merkmale, wodurch sich die flüßigen Körper von den festen unterscheiden, wird man ohne weitere Erklärung die Ursache einsehen, warum die ersten die Figur des Gefäßes, in welchem sie sich befinden, genau

annehmen, sich auch leicht an die festen Körper anhängen und in ihre Zwischenräume dringen können. Daß man übrigens die Flüßigkeit nicht den einfachen, sondern nur den zusammengesetzten Theilen eines flüßigen Körpers zuschreiben kann, braucht wohl kaum einer Erinnerung, weil jeder von selbst einsehen wird, daß man etwas widersprechendes behaupten würde, wenn man auch den einfachen Theilchen, aus denen ein flüßiger Körper besteht, die Flüßigkeit beylegen wollte. Denn einfache Theile sind untheilbar; ein flüßiges Wesen hingegen muß theilbar seyn, weil man nur dasjenige flüßig nennt, was aus leicht zu trennenden Theilen besteht. Man kann also die flüßigen Körper als eine Menge kleiner fester Körperchen betrachten, die vielleicht von den Theilchen, aus denen die festen Körper bestehen, nur in Ansehung der Größe und der Figur unterschieden sind.

§. 109.

Die Frage, was wohl die Ursache der Flüßigkeit seyn möge, wird von den Naturforschern nicht auf einerley Art beantwortet. Einige sind der Meynung, daß die Theilchen der flüßigen Körper in einer beständigen Bewegung wären, und daß daher eine flüßige Materie zu einem festen Körper werden müßte, so bald die Bewegung der Theile aufgehoben würde. Allein eine solche beständige innre Bewegung der Theile eines flüßigen Körpers, ist eine bloße Muthmaßung, die durch keine Erfahrung bestätiget werden kann. Die Abwechselung der Wärme und Kälte verursacht zwar eine Bewegung in den Theilen eines flüßigen Körpers: allein,

wenn

wenn die Flüßigkeit blos davon herrühren ſollte, ſo müßte eine Materie aufhören flüßig zu ſeyn, ſo bald man ſie in einerley Grade der Wärme erhielte; welches aber nicht zu geſchehen pflegt.

§. 110.

Andre halten dafür, daß die Theile der flüßigen Körper einander niemals berühren, ſondern beſtändig in einer kleinen Entfernung von einander bleiben. Allein dieſe Meynung iſt noch unwahrſcheinlicher, als die vorhergehende; weil man keine Erfahrung angeben kann, wodurch ſich dieſelbe beſtätigen ließe, und die Schlüſſe, welcher ſich die Vertheidiger dieſer Meynung bedienen, auf unerwieſenen Sätzen beruhen.

§. 111.

Am wahrſcheinlichſten iſt alſo wohl die Meynung derer, welche zur Erklärung der Urſache der Flüßigkeit eine kugelförmige Geſtalt der Theile, aus denen die flüßigen Materien beſtehen, annehmen. Denn da dieſe Theile nur einen geringen Zuſammenhang haben; ſo läßt ſich daraus ſchließen, daß ſie einander nur in wenigen Puncten berühren, und folglich eine kugelförmige oder wenigſtens eine ſolche Figur haben müſſen, die der kugelförmigen ſehr nahe kömmt, weil Körper von dieſer Figur einander in weit weniger Puncten berühren, als ſolche, die eine andere Figur haben. Daß wenigſtens diejenigen Theile der flüßigen Körper, die noch in die Sinne fallen, eine runde Geſtalt haben, iſt aus der Erfahrung hinlänglich bekannt. Man betrachte z. E. die kleinen Theilchen der Milch, des

Bluts, des Oels, des Queckſilbers und des Rauchs mit einem Vergrößerungsglaſe; ſo wird man ſehen, daß ſie alle aus lauter Kügelchen beſtehen. Jedoch läßt ſich keinesweges behaupten, daß es auſſer der runden Geſtalt der Theile, keine andre Urſache geben ſollte, durch welche die Flüßigkeit der Körper entſtehen könnte.

§. 112.

Man kann die Flüßigkeit der Körper in die unmittelbare und mittelbare eintheilen. Unmittelbar flüßig iſt ein Körper, wenn die Beſchaffenheit derjenigen Theile, aus denen er beſteht, an ſich ſelbſt geſchickt iſt, eine Flüßigkeit zu verurſachen. Eine ſolche unmittelbare Flüßigkeit findet man z. E. bey der Luft und bey dem Lichte. Hingegen mittelbar iſt ein Körper flüßig, wenn ſeine Flüßigkeit durch eine fremde Materie, die ſich zwiſchen ſeinen Theilchen befindet, verurſacht wird. So iſt z. E. das Waſſer und das Queckſilber flüßig, welche beyde zu ihrer Flüßigkeit diejenige Materie nöthig haben, die in uns die Empfindung der Wärme hervorbringt. Von dem Waſſer iſt es hinlänglich bekannt, daß es zu einem feſten Körper wird, ſo bald man es der nöthigen Wärme beraubt. Von dem Queckſilber aber beweiſen es die petersburgiſchen Verſuche, die man auch an andern Orten wiederholt hat; es braucht nur einen viel geringern Grad von Wärme, als das Waſſer, um flüßig zu ſeyn; daher man die gewöhnliche ſtarke Kälte noch mehr durch die Kunſt verſtärken muß, wenn daſſelbe gefrieren ſoll.

§. 113.

§. 113.

Wenn man verſchiedne flüßige Körper mit einander vergleicht; ſo findet man, daß die Theile des einen immer mehr oder weniger zuſammenhängen, als die Theile des andern flüßigen Körpers. So hängen z. E. die Theile des Lichts weniger zuſammen, als die Theile der Luft, und dieſe wieder weniger, als die Theile des Waſſers. Unter allen denen aber, mit welchen ſich Verſuche anſtellen laſſen, trift man nicht einen einzigen an, deſſen Theile gar keinen Zuſammenhang hätten. Hieraus iſt alſo klar, daß es zwar verſchiedene Grade von Flüßigkeit, aber keinen vollkommen flüßigen Körper unter den uns bekannten Körpern giebt; denn die Theile eines vollkommen flüßigen Körpers müſten gar keinen Zuſammenhang unter einander haben. Die Urſache von dieſen verſchiednen Graden der Flüßigkeit iſt wohl wahrſcheinlicher Weiſe theils in der verſchiedenen Subtilität und Schwere der Theilchen eines flüßigen Körpers, theils in der Verſchiedenheit ihrer Figur und Oberflächen zu ſuchen. Denn je feiner die Theilchen ſind, aus denen ein Flüßiges beſteht, deſto beweglicher müßen ſie unter einander ſeyn; je weniger Schwere oder Dichtigkeit ſie haben, deſto weniger können ſie einander anziehen, und mit einander zuſammenhängen; je näher ihre Figur der kugelförmigen Geſtalt kömmt, deſto kleiner muß die Zahl ihrer Berührungspuncte, folglich auch deſto geringer ihr Zuſammenhang ſeyn; und je glätter ihre Oberflächen ſind, deſto leichter werden ſie ſich, wegen der geringen Friction, unter einander bewegen können. Doch iſt es wohl möglich, daß

es noch viel mehr Ursachen von diesen unterschiedenen Graden der Flüßigkeit geben kann.

§. 114.

Da also alle Theile eines flüßigen Körpers einen sehr geringen Zusammenhang unter einander haben, und doch alle schwer und sehr subtil sind; so wird man hieraus ferner von selbst die Ursache einsehen, warum die Oberfläche des Wassers und andrer flüßigen Materien, deren Theile keine merkliche ausdehnende Kraft besitzen, allemal horizontal ist, wenn ihre Theile völlig in Ruhe sind. Denn auser der horizontalen Lage ist keine andre möglich, in welcher die Theile ruhig bleiben könnten. Sollten einige Theile des Wassers z. E. höher liegen, als die andern, so würden die höhern, gleichwie eine Kugel auf einer schiefen Fläche, vermöge ihrer Schwere herabrollen, welches Herabrollen auch durch den geringen Zusammenhang nicht verhindert werden könnte. Die Erfahrung lehrt zwar eine kleine Abweichung, aber diese findet nur an dem Rande des Gefäßes statt, und rührt von der anziehenden Kraft des Gefäßes her. Nehmlich, wenn die Dichtigkeit derjenigen Materie, aus welcher das Gefäße bestehet, größer ist, als die Dichtigkeit des flüßigen Körpers, welcher sich in dem Gefäße befindet, so stehet das Flüßige am Rande etwas höher, als in der Mitten, weil der Rand des Gefäßes, als ein dichterer Körper, die Theilchen der flüßigen Materie, stärker anzieht, als sie von einander selbst angezogen werden. Ist hingegen die Dichtigkeit des Gefäßes geringer, als die Dichtigkeit der flüßigen Materie, so muß das

Ge-

Gegentheil erfolgen, und die flüßige Materie am Rande niedriger, als in der Mitte ſtehen, weil in dieſem Falle die Kraft, womit die Theile des flüßigen Körpers einander anziehen größer iſt, als die Kraft, womit ſie von dem Rande des Gefäßes angezogen werden. Glas iſt z. E. dichter, als Waſſer, aber nicht ſo dichte als Queckſilber. Das Waſſer ſtehet daher am Rande eines gläſernen Gefäßes etwas höher, als in der Mitten, weil die Waſſertheilchen von dem Glaſe ſtärker, als von den übrigen Waſſertheilchen angezogen werden, und daher mehr mit dem Glaſe, als unter ſich zuſammenhängen. Hingegen ſteht das Queckſilber, welches ſich in einem gläſernen Gefäße befindet, am Rande etwas niedriger, weil die Queckſilbertheilchen einander wegen ihrer größern Dichtigkeit ſtärker anziehen, als ſie von den Glastheilchen angezogen werden können, und daher auch unter ſich mehr als mit dem Glaſe zuſammenhängen.

§. 115.

Wenn zwey Röhren, wie z. E. AC und BD (Fig. 3. 4. 5. 6. Tab. 1) dergeſtalt mit einander verbunden ſind, daß eine flüßige Materie aus der einen in die andre, durch Hülfe einer dritten Röhre, kommen kann, welche Art von Röhren tubi communicantes genannt werden, und man gießt in die eine etwas Flüßiges, ſo ſteiget daſſelbe in beyden Röhren gleich hoch, ſie mögen von einerley Weite, wie Fig. 3. Tab. 1. oder von verſchiedener Weite, wie Fig. 5. und einander parallel, wie Fig. 3. 5. oder nicht parallel, wie Fig. 4. 6. ſeyn, wofern nur der Durchmeſſer der kleinern Röhre etwas über $\frac{1}{6}$ Zoll beträgt.

§. 116.

§. 116.

Aus dieser itzt angeführten Erfahrung erhellet also, daß die flüßigen Körper nicht nur, wie andre schwere Körper, unterwärts, sondern auch überdieses seitwärts, und nach allen Gegenden zu drücken, und daß sich ihr Druck nicht nach der Menge ihrer Theile, sondern nach ihrer Höhe, und nach der Größe der Grundfläche richtet, welche ihrem Druck widerstehet. Denn da in der engen Röhre BD (Fig. 5) das Wasser nicht höher steht, als in der weiten Röhre AC; so ist klar, daß eine kleine Wassersäule, wie z. E. FD, einen eben so großen Druck ausübt, wie die schwere Wassersäule EC. Wenn man daher in den Boden eines Fasses eine lange enge Röhre einsetzet, und dieselbe fest verpichet und verwahret, daß kein Wasser herausdringen kann, so läßt sich mit einigen Loth Wasser, welches man in die Röhre füllet, der Boden des Fasses, wenn er auch mit einigen Centnern beschweret ist, in die Höhe heben: Denn das Wasser in der engen Röhre druckt eben so viel, als das Wasser in einer andern Röhre drücken würde, welche die Weite des Fasses und die Höhe der engen Röhre hätte.

§. 117.

Sind die Weiten der Röhren, die eine Gemeinschaft mit einander haben, ungleich, wie z. E. Fig. 5 und beträgt der Durchmesser der engern Röhre BD weniger als $\frac{1}{6}$ Zoll; so steigen die flüßigen Materien, die hineingegossen werden, nicht zu einerley Höhe. Diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter sich weniger als mit den

Thei-

Theilen der Röhre zuſammenhängen, ſtehen in der engen Röhre höher, als in der weiten; hingegen diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter ſich mehr, als mit den Theilen der Röhre zuſammenhängen, ſtehen in der engen Röhre niedriger, als in der weiten. Wären z. E. die beyden Röhren AC und BD von Glas, ſo würde das Waſſer in der engen Röhre BD höher ſteigen, als in der weiten AC; denn die Kraft, womit das Waſſer von dem Glaſe angezogen wird, beträgt mehr, als der Zuſammenhang der Waſſertheilchen und die Schwere dieſer kleinen Waſſerſäule. Füllt man dieſe beyden Röhren aber mit Queckſilber, ſo ſtehet daſſelbe in der engen Röhre niedriger, als in der weiten; weil die anziehende Kraft des Glaſes weniger beträgt, als die Kraft, womit die Queckſilbertheilchen unter einander zuſammenhängen und unterwärts drücken.

§. 118.

Solche Röhrchen, deren Durchmeſſer weniger als $\frac{1}{6}$ Zoll beträgt, werden Haarröhrchen (tubuli capillares) genannt, und gemeiniglich von Glaſe gemacht. Berührt man mit ſolchen engen Röhrchen nur die Oberfläche des Waſſers, oder einer andern flüßigen Materie, die leichter iſt als das Glas, woraus die Röhren beſtehen, ſo treten dieſe flüßigen Materien, wie ſchon §. 77 angemerkt worden iſt, von ſelbſt in das Röhrchen, und ſteigen darinnen über die Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Flüßigen in die Höhe. Taucht man z E. ein Haarröhrchen, deſſen Durchmeſſer nicht mehr beträgt, als die

Dicke eines Haares, in Wasser, so steigt dasselbe 11 bis 13 Zoll in dem Röhrchen über die Oberfläche des Wassers, das sich in dem Gefäße befindet. Je länger die Röhre und je kleiner ihr Durchmesser ist, desto höher pflegt ein Flüssiges darinnen zu steigen. Es wird aber vorausgesetzt, daß ein solches Röhrchen an beyden Seiten offen ist. Sind die Röhren von einerley Länge, so verhalten sich die Höhen, zu welchen das Flüßige darinnen steigt, umgekehrt, wie die Durchmesser der Röhrchen. Beträgt z. E. der Durchmesser des einen Haarröhrchens 1 Linie und des andern 2 Linien; so wird das Wasser in dem ersten noch einmal so hoch stehen, als in dem andern. Sind die Durchmesser von zwey Haarröhrchen einander gleich, die Länge aber ungleich; so steigt zwar das Flüßige in dem längern, etwas höher, als in dem kürzern Röhrchen, allein die Höhe des Flüßigen ist der Länge der Haarröhrchen nicht proportional, wie man aus folgender Tabelle sehen kann, die aus dem Muschenbroeck entlehnt ist.

Länge der Röhrchen.		Höhe der flüßigen Materie.	
Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.
24.	0.	3.	9.
11.	0.	3.	7.
8.	6.	3.	7.
7.	0.	3.	6.
6.	0.	3.	4.
4.	6.	3.	3.
4.	0.	3.	1.
3.	0.	3.	0.

§. 119.

§. 119.

Taucht man hingegen ein Haarröhrchen in Queckſilber oder in geſchmolzenes Metall; ſo ſtehen dieſe Materien in dem Haarröhrchen allemal niedriger, als in dem Gefäße, und zwar deſto niedriger, je kleiner der Durchmeſſer des Haarröhrchens iſt. Man hat auch gefunden, daß ſich alles dieſes, was von den Haarröhrchen angeführt worden iſt, im luftleeren Raume eben ſo wohl ereignet, wie in der freyen Luft; daher man den Druck der Luft unmöglich für die Urſache des Hinaufſteigens und Fallens der flüßigen Materien in den Haarröhrchen halten kann, ſondern dieſelbe vielmehr für eine Wirkung der anziehenden Kraft der Körper halten muß, wie ich bereits im dritten Capitel gezeigt habe.

§. 120.

Aus den itzt angeführten Erſcheinungen, welche man bey den Haarröhrchen bemerket, läßt ſich der Grund von verſchiedenen Wirkungen in der Natur leicht einſehen. Wenn man z. E. das unterſte Ende von einem Schwamme, oder von einem Blatte Löſchpapier, oder von einem Stücke Zucker in das Waſſer taucht, ſo zieht ſich daſſelbe bis in die oberſten Theile dieſer Körper, die ſich weit über dem Waſſer befinden, weil die leeren Zwiſchenräumchen dieſer Körper eine Menge von engen Haarröhrchen vorſtellen, in denen das Waſſer von ſelbſt in die Höhe ſteigen muß. Aus eben dieſer Urſache ſteigen die Feuchtigkeiten, welche in die Faſern der Wurzeln und andere Gefäße dringen, in den Bäumen und Pflanzen in die Höhe, obgleich hierzu auch die Wärme ſehr vieles

bey-

beyträgt, wie in dem Capitel von dem Feuer gezeigt werden soll.

§. 121.

Wenn zwey Röhren, die durch Hülfe einer dritten mit einander verbunden sind, mit flüßigen Materien, deren eigenthümliche Schwere verschieden ist, gefüllt werden; so steigt die leichtere Materie höher, als die schwerere, und zwar verhält sich die Höhe der flüßigen Materie von schwererer Art zu der Höhe der flüßigen Materie von leichterer Art, wie die eigenthümliche Schwere der leichtern zu der eigenthümlichen Schwere der schwerern Materie. Man fülle z. E. die Röhre AC. (Fig. 3. Tab. 1.) mit Wasser, die Röhre BD aber mit Queckſilber, so wird man finden, daß die Höhe des Wassers in der ersten Röhre vierzehnmal mehr beträgt, als die Höhe des Queckſilbers in der andern Röhre, weil sich die eigenthümliche Schwere des Wassers zu der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers wie 1 zu 14 verhält; daher eine Queckſilbersäule einer Wassersäule, die vierzehnmal höher ist, das Gleichgewicht halten kann. Es gilt auch hier gleich, ob die beyden Röhren einerley Weite haben oder nicht.

§. 122.

Wenn ein fester Körper in einen flüßigen von leichterer Art eingetaucht wird; so scheinet derselbe einen Theil seiner Schwere zu verlieren, und zwar beträgt dieser Verluſt eben so viel, als das Gewicht von demjenigen Theile der flüßigen Materie, welcher durch den festen Körper aus seiner Stelle ver-

trieben

trieben wird. Man hänge z. E. an eine Wage einen Cubikzoll Bley und lege in die andre Wagſchale ſo viel Gewichte, bis der Wagebalken horizontal ſteht. Nun tauche man dieſen Cubikzoll Bley in ein Gefäß mit Waſſer, doch ſo, daß die andere Wagſchale oder das Gewicht, welches man an den andern Arm der Wage angebracht hat, das Waſſer nicht berührt; ſo wird man finden, daß der Arm der Wage, an welcher das Bley hängt, in die Höhe geht, und daſſelbe um ſo viel weniger wiegt, als das Gewicht eines Cubikzoll Waſſers austrägt. Der Grund davon iſt dieſer. Ein feſter Körper, welcher in einen flüßigen getaucht wird, leidet von dem flüßigen Körper, welcher ihn umgiebt, unſtreitig eben den Druck, welchen vorher derjenige Theil des flüßigen, der ſich in dieſem Raume befand, gelitten hat. Dieſer Theil aber iſt von der übrigen flüßigen Materie getragen worden, weil er immer an ſeiner Stelle blieb, ohne zu ſinken. Es muß alſo die flüßige Materie, in die ein feſter Körper getaucht wird, eben ſo viel von der Schwere deſſelben tragen, als das Gewicht des flüßigen beträgt, welches der eingetauchte Körper aus ſeiner Stelle vertreibt.

§. 123.

Ein Körper von ſchwererer Art muß daher in einer flüßigen Materie von leichterer Art, wenn er von nichts gehalten wird, niederſinken; weil ſeine Schwere von dem Flüßigen, das ihn umgiebt, nicht ganz getragen werden kann, und zwar muß er mit deſto größerer Geſchwindigkeit niederſinken, je größer ſeine eigenthümliche Schwere iſt; weil

ein schwererer Körper nicht mehr, als ein leichterer von eben der Größe in dem flüßigen von seiner Schwere verliert, und folglich mehr Kraft zum Niedersinken übrig behält, als der leichtere. Es wiege z. E. ein Körper von schwererer Art vier Pfund, ein eben so großer anderer Körper von leichterer Art zwey Pfund, und das Wasser, welches eben so viel Raum einnimmt, ein Pfund; so wird so wohl der erste, als auch der andre Körper im Wasser ein Pfund von seiner Schwere verlieren, und folglich der schwerere Körper drey Pfund, das ist, $\frac{3}{4}$ von seinem Gewichte, der leichtere aber nur ein Pfund, und folglich nur die Hälfte seiner Kraft zum Niedersinken übrig behalten.

§. 124.

Ist die eigenthümliche Schwere eines festen Körpers eben so groß, als die eigenthümliche Schwere der flüßigen Materie, in welche er getaucht wird; so kann er nicht niedersinken, weil er auf den Theil der flüßigen Materie, die ihn umgiebt, nicht mehr drückt, als er von ihr gedrückt wird; sondern er muß innerhalb derselben überall stehen bleiben, wo er hingestoßen wird.

§. 125.

Wird hingegen ein fester Körper von leichtrer Art in einen flüßigen von schwererer Art getaucht; so muß derselbe allemal oben schwimmen, und wenn er durch eine Kraft unter die Oberfläche der flüßigen Materie gedrückt wird, von selbst wieder in die Höhe steigen, so bald die Wirkung dieser Kraft aufhört; weil er von der flüßigen Materie,

die

die ſich unter ihm befindet, weit ſtärker aufwärts gedrückt wird, als er wegen ſeiner geringern Schwere niederwärts drücken kann. Es taucht ſich auch in dieſem Falle nicht der ganze feſte Körper, ſondern nur ein Theil von demſelben ein, ſo, daß die flüßige Materie, welche durch den eingetauchten Theil aus ihrer Stelle vertrieben wird, eben ſo viel wiegt, als der ganze Körper; weil der ganze Körper nicht ſtärker auf das Flüßige drückt, als der Druck der flüßigen Materie beträgt, welche der eingetauchte Theil aus ihrer Stelle vertreibt. Wäre z. E. die eigenthümliche Schwere des feſten Körpers (vorausgeſetzt, daß derſelbe nicht hohl iſt) nur halb ſo groß, als die eigenthümliche Schwere des Flüßigen; ſo würde ſich die Hälfte von derſelben eintauchen: weil die flüßige Materie, welche die eingetauchte Hälfte des feſten Körpers aus ihrer Stelle vertreibt, in dieſem Falle eben ſo viel wiegt, als der ganze feſte Körper, daher der Druck des ganzen Körpers nicht größer iſt, als der Druck eines halb ſo großen Theils von der flüßigen Materie. Wäre die eigenthümliche Schwere des flüßigen Körpers dreymal größer, als die Schwere des feſten; ſo würde ſich nur der dritte Theil deſſelben eintauchen, weil der ganze Körper nicht mehr wiegt, und daher nicht ſtärker auf das Flüßige drückt, als der Theil des Flüßigen, welcher von dem dritten Theile des feſten Körpers aus ſeiner Stelle vertrieben wird. Hieraus iſt alſo klar, daß ſich der eingetauchte Theil des feſten Körpers zu ſeiner ganzen Größe verhält, wie die Schwere des feſten Körpers zu der Schwere der flüßigen Materie, die eben ſo viel Raum einnimmt, als der feſte

Körper. Ist nun der feste Körper nicht hohl, so kann man aus dem Verhältnisse des eingetauchten Theils zu der Größe des ganzen Körpers, das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des flüßigen und festen Körpers erkennen.

§. 126.

Weil also ein fester Körper in einem flüßigen nicht untersinken kann, wenn ein Theil des flüßigen, der eben so viel Raum einnimmt, als der feste Körper, mehr, als dieser wiegt; so ist leicht einzusehen, daß auch ein Körper von schwererer Art in einer flüßigen Materie von leichterer Art schwimmen muß, wenn man den schwerern Körper so einrichtet, daß er einen größern Raum einnimmt, als ein eben so schwerer Theil der flüssigen Materie. Man mache z. E. aus einem Stücke Kupfer, das zwey Pfund wiegt, eine hohle Kugel, von der Größe, daß sie einen Cubikschuh Raum einnimmt; so wird dieselbe auf dem Wasser eben so, wie der leichteste Körper schwimmen; weil ein Cubikschuh Wasser weit mehr, nehmlich 64 Pfund wiegt. Die Fische können daher im Wasser nach Belieben untersinken und in die Höhe steigen, weil sie der Schöpfer mit einer Blase versehen hat, die mit Luft angefüllt ist, und die sie durch Hülfe einer musculösen Haut zusammenziehen und wieder erweitern können. Ziehen sie nun die Blase zusammen, so nimmt ihr Körper weniger Raum ein, als vorher, und wird also schwerer, und sinkt zu Boden. So bald sie aber mit Zusammenziehen der Blase nachlassen, so dehnt sich dieselbe wieder durch Hülfe der zusammengedruckten Luft aus; der

Körper

Körper nimmt daher einen größern Raum ein und ſteigt in die Höhe, weil nunmehr der Fiſch leichter iſt, als ein eben ſo großer Theil Waſſer.

Aus eben dieſer Urſache kommen auch die Körper der Ertrunkenen nach einigen Tagen von ſelbſt wieder in die Höhe und ſchwimmen auf dem Waſſer. Denn der menſchliche Körper iſt zwar, ſo lange er geſund iſt, gemeiniglich * von ſchwererer Art, als das Waſſer, weswegen er auch in demſelben zu Boden ſinket. So bald aber nach dem Tode die Säfte eines ſolchen Körpers in eine Gährung gerathen, ſo fängt er an aufzuſchwellen und

* Ich ſage mit Fleiß gemeiniglich. Denn daß auch ein geſunder menſchlicher Körper nicht allezeit von ſchwererer Art iſt, als das Waſſer, beweiſet das Beyſpiel des noch lebenden Don Paolo Moccia, eines gelehrten Prieſters zu Neapel, deſſen Körper, welcher ohngefähr 300 neapolitaniſche Pfund wiegt, um 30 Pfund leichter iſt, als eine eben ſo große Menge Waſſer, wie man durch genaue Verſuche gefunden hat. Er taucht daher im Waſſer nicht weiter ein, als bis Mitten an die Bruſt und kann ſich ſo wohl im Meere als auch in den Flüſſen, wenn das Waſſer ruhig iſt, durch Hülfe der Hände, wohin er will, bewegen, und wenn es ihm beliebt, wieder ruhig ſtehen bleiben. Er ißt, ſchreibt und ließt in dem Waſſer eben ſo gut, wie außer demſelben. Man ließ ihn einmal durch Taucher bey den Füßen herunterziehen, er kam aber, ſo bald die Taucher ſeine Füße fahren ließen, gleich wieder in die Höhe, und blieb immer nur bis an die Bruſt, im Waſſer. Aeußerlich hat man zwiſchen ihm und andern Menſchen keinen großen Unterſchied bemerkt. Er ſoll ſehr gut ausſehen, einer dauerhaften Geſundheit genießen und ſehr dick, aber nicht im geringſten unförmlich ſeyn.

größer zu werden. Weil nun die größere Ausdehnung so viel beträgt, daß eine Quantität Wasser, welche einen eben so großen Raum einnimmt, weniger wiegt, so muß er nunmehr von dem Wasser nothwendig in die Höhe getrieben werden.

§. 127.

Aus dem Hauptsatze, daß ein fester Körper von schwererer Art in einem flüßigen von leichterer Art so viel von seiner Schwere verlieret, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, lassen sich noch verschiedne andre nützliche Sätze herleiten, durch deren Hülfe man die Größe, die Dichtigkeit, und die eigenthümliche Schwere sowohl fester als auch flüßiger Körper bestimmen kann, wie itzt noch kürzlich gezeiget werden soll.

§. 128.

Was erstlich die Größe der Körper betrift, so läßt sich dieselbe durch Hülfe des angeführten Satzes leicht finden, wenn die Körper von der Beschaffenheit sind, daß man sie in eine flüßige Materie von leichterer Art eintauchen kann. Es wird aber vorausgesetzt, daß man weiß, wie viel ein Theil dieser flüßigen Materie von einer gewissen Größe wiegt. Es ist z. E. bekannt, daß ein Cubikschuh Wasser Rheinl. Maaß 64 Pfund wiegt. Wenn nun ein Stein, der in das Wasser gehangen würde, 64 Pfund von seiner Schwere verlöre, so wäre dieß ein Beweiß, daß er einen Cubikschuh Raum einnehmen müßte. Betrüge der Verlust, welchen der Stein im Wasser an seiner Schwere

erlitte,

erlitte, 160 Pfund; so müßte seine Größe $2\frac{1}{2}$ Cubikschuh ausmachen, weil 160 Pfund $2\frac{1}{2}$ mal grösser ist, als 64 Pfund; daher man folgendergestalt schließen kann: Wie sich verhält das Gewicht von einem Cubikschuh Wasser, d. i. 64 Pfund, zu dem Theile der Schwere, welchen ein Körper im Wasser verliert, so verhält sich auch ein Cubikschuh zu der Größe dieses Körpers. Man findet also die Größe eines Körpers in Cubikschuhen, wenn man dasjenige, was er im Wasser an seiner Schwere verliert, durch 64 dividiret.

§. 129.

Ein dichterer Körper, welcher eben so viel wiegt, als ein lockerer, nimmt einen kleinern Raum ein, als der lockere, weil jener nicht so viel leere Zwischenräume hat, wie dieser. (§. 24.) Ist z. E. der Raum, den ein gewisser Körper A, welcher ein Pfund wiegt, einnimmt, noch einmal so groß, als der Raum, welchen ein andrer Körper B von eben dem Gewichte einnimmt; so ist offenbar, daß der erste noch einmal so viel leere Zwischenräume, und folglich nur halb so viel Dichtigkeit haben müsse, als der andre. Wäre der Raum des ersten Körpers dreymal größer, als der Raum des andern; so würde die Dichtigkeit des erstern auch dreymal geringer seyn, als die Dichtigkeit des andern Körpers; woraus man leicht einsehen wird, daß sich die Dichtigkeiten der Körper umgekehrt wie die Räume verhalten, welche sie einnehmen. Weil sich also aus dem Verluste, welchen ein Körper in einer flüßigen Materie an

seiner Schwere leidet, seine Größe bestimmen läßt, wie im vorigen Paragraphen gezeiget worden ist; so wird man ohne Schwierigkeit einsehen, daß man auch das Verhältniß der Dichtigkeiten der Körper finden könne, wenn man Achtung giebt, wie viel gleich wichtige Theile von diesen Körpern, in einerley flüßiger Materie, von ihrem Gewichte verlieren. Man hänge z. E. eine bleyerne Kugel, die 11 Loth wiegt, und eine steinerne Kugel, die eben so schwer ist, in ein Gefäß mit Wasser; so wird man finden, daß die bleyerne Kugel ohngefähr ein Loth, die steinerne aber vier Loth von ihrem Gewichte verliert. Hieraus erhellet also, daß eine Menge Wasser, die eben so viel Raum einnimmt als eine eilflöthig bleyerne Kugel, ein Loth, hingegen eine Menge Wasser, die eben so viel Raum einnimmt, als eine eilflöthig steinerne Kugel ein Loth wiegt. Folglich ist der Raum der bleyernen Kugel viermal kleiner, als der Raum der andern eben so schweren steinernen Kugel, und daher die Dichtigkeit des Bleyes viermal größer, als die Dichtigkeit derjenigen Steinart, aus welcher die andre Kugel bestehet. Weil sich nun die eigenthümliche Schwere der Körper nach ihrer Dichtigkeit richtet; so ist hieraus klar, daß die eigenthümliche Schwere des Bleyes viermal größer ist, als die eigenthümliche Schwere des Steines, aus welchem die größere Kugel gemacht worden. Man kann daher an der Wahrheit des Satzes nicht zweifeln: Daß sich die Dichtigkeit oder die eigenthümliche Schwere von zwey festen Körpern verhält, wie umgekehrt der Verlust, welchen zwey gleichwichtige Stücke

von dieſen Körpern an ihrem Gewichte in einerley flüßiger Materie leiden.

Man wird alſo die Urſache leicht einſehen, warum zwey Körper von gleichem Gewichte aber ungleicher Größe, welche an einer Wage in der freyen Luft einander das Gleichgewicht halten, nicht mehr in dem wagrechten Stande bleiben, ſobald man beyde in einerley flüßige Materie eintauchet.

§. 130.

Wird ein Körper in zweyerley flüßige Materien von verſchiedener Schwere eingetaucht; ſo verliert er in dem Flüßigen von ſchwererer Art mehr von ſeinem Gewichte, als in dem Flüßigen leichterer Art; weil der Verluſt an ſeinem Gewichte ſo viel beträgt; als die flüßige Materie wiegt, die er aus ſeiner Stelle vertreibt. Man hänge z. E. eine gläſerne oder ſteinerne Kugel zuerſt in Waſſer und hernach in Weingeiſt, ſo wird man finden, daß ſie in dem Waſſer mehr von ihrem Gewichte verliert, als im Weingeiſte; weil ein Theil Waſſer, welches eben ſo viel Raum einnimmt, als die hineingehangene Kugel, ſchwerer iſt, als ein eben ſo großer Theil Weingeiſt. Betrüge der Verluſt an dem Gewichte der Kugel im Waſſer z. E. fünf Loth, ſo würde er in dem Weingeiſte ohngefähr vier Loth betragen. Es würde ſich daher die eigenthümliche Schwere des Waſſers zu der eigenthümlichen Schwere des Weingeiſtes, wie 5 zu 4 verhalten. Hieraus erhellet alſo eine ſehr leichte Art, das Verhältniß der beſondern Schwere flüßiger Materien zu beſtimmen; weil ſich die eigenthümliche Schwere eines flüßigen Körpers zu der eigenthüm-

lichen Schwere eines andern flüßigen Körpers verhalten muß, wie der Verlust, welchen ein fester Körper von schwererer Art in dem ersten Flüßigen an seinem Gewichte leidet, zu dem Verluste eben dieses Körpers in der andern flüßigen Materie.

§. 131.

Weil sich ein fester Körper von leichterer Art in einem flüßigen von schwererer Art so tief eintaucht, bis der Theil des flüßigen, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, eben so viel wiegt, als der ganze feste Körper (§. 125.) so ist ferner leicht einzusehen, daß sich ein fester Körper von leichterer Art, wenn er in zweyerley flüßige Materien von verschiedener Schwere eingetauchet wird, in dem leichtern flüßigen tiefer, als in dem schwerern eintauchen muß. Hierauf gründen sich die im gemeinen Leben üblichen Werkzeuge, welche man Bier- Salz- oder Gradier-Wagen, und wie in der Naturlehre überhaupt Aräometer zu nennen pflegt. Dergleichen Werkzeuge, welche gemeiniglich aus Glas oder aus Metall gemacht werden, bestehen aus einer hohlen Kugel, an welcher sich unten wieder eine kleinere, mit Schrot oder Queckſilber gefüllte Kugel, oben aber eine cylindrische, mit Abtheilungen versehene Röhre befindet. Durch Hülfe eines solchen Instruments läßt sich daher leicht erkennen, ob eine flüßige Materie von leichterer oder schwererer Art sey, als eine andre, mit welcher man sie vergleichen will; denn man darf nur dasselbe in beyde flüssige Materien eintauchen, und Achtung geben, wie tief es in jedem Flüßigen stehet, welches man an den Abtheilungen der langen Röhre sehen kann.

Fünftes Capitel.

Von den einfachen Körpern überhaupt und insbesondre von der elementarischen Erde.

§. 132.

Nachdem ich also nicht nur diejenigen Eigenschaften, die allen Körpern, sie mögen zu den festen oder flüßigen gehören, gemein sind, sondern auch die merkwürdigsten Unterscheidungszeichen zwischen den festen und flüßigen Körpern kürzlich erklärt habe; so will ich nunmehr zu der Betrachtung der besondern Eigenschaften der so genannten elementarischen oder einfachen Körper fortgehen, aus denen alle übrigen materiellen Dinge in der Welt zusammengesetzt sind. Wie viel es eigentlich solcher elementarischen Körper in der Natur giebt, ist immer noch eine sehr streitige Sache, und wird es auch wohl beständig bleiben, weil wir nicht nur die Elemente nirgends in ihrer vollkomnen Reinigkeit antreffen, sondern sie auch wegen der Unvollkommenheit unsrer Sinne und wegen der Feinheit der körperlichen Theile, nicht einmal durch die Kunst von aller fremden Mischung völlig reinigen können. Das reinste Wasser, wenn es auch noch so oft destilliret worden ist, enthält immer noch etwas Erde und in der reinsten Luft schwimmen immer noch wäßrige und andre Theilchen, die man wegen ihrer Feinheit auch mit bewafneten Augen nicht bemerken kann; daher es nicht zu verwundern ist, daß die Meynungen der Naturforscher in Ansehung der Zahl der Elemente

so

so sehr verschieden sind. Ich will nur das merkwürdigste von dieser Verschiedenheit kürzlich anführen; weil eine ausführliche Erzählung dieser Meynungen weder der Absicht des gegenwärtigen Lehrbuchs gemäß, noch auch für meine jungen Leser von großem Nutzen seyn würde.

§. 133.

Von einigen alten Naturforschern und Philosophen, denen auch bisweilen neuere Naturforscher beystimmten, wurde nur ein einziges Element angenommen. Thales Milesius leitete den Ursprung aller Körper aus dem Wasser her, und Heraklitus soll das Feuer für das einzige Element gehalten haben. Den meisten Beyfall aber fand die Meynung des Aristoteles, nach welcher es vier Elemente giebt, die unter den Namen Erde, Wasser, Luft und Feuer bekannt sind. Es ist auch nicht zu leugnen, daß alle zusammengesetzte Körper, die man in der Welt antrifft, diese einfachen Materien enthalten; allein die noch nicht hinlänglich beantwortete Frage ist nur die, ob sich auch alle in der Welt vorhandne, so sehr verschiedne Körper, blos durch die verschiedne Mischung von Erde, Luft, Wasser und Feuer zusammensetzen lassen, oder ob nicht zu vielen Körpern noch eine fünfte und sechste elementarische Materie hinzukommen müsse. Einige Chymisten nehmen daher fünf Elemente an, ohne doch hinlängliche Beweise von dieser bestimmten Zahl geben zu können. Diese fünf Elemente nennen sie Salz, Schwefel, Mercurius, Wasser und Erde. Viele Chymisten aber schränken die Anzahl der Elemente nur auf

die

die drey erstern ein, von denen jedoch die meisten sehr undeutliche Beschreibungen geben. Das erste Element, sagen sie, nehmlich das Salz, sey unbeweglicher, als die zwey letztern, verursache in den Körpern die Festigkeit, die Zusammenhaltung, das Gewicht und die Fortdauer, verhindre die Verderbung, befördre die Verdickung und Erstarrung, widerstehe der Fäulung und Entzündung; ferner entstehe von dem Salze die Fortpflanzung der natürlichen Dinge, das Wachsthum der Mineralien und Pflanzen nebst der Fruchtbarkeit der Erde. Der Schwefel, als das andre Element, soll, nach der Meynung dieser Chymisten, stärker, als das Salz, doch nicht so stark, wie der Mercurius, wirken, und der Grund von der Wärme, von den Farben, von dem Geruch, auch zum Theil von dem Geschmack seyn. Der Mercurius sey ein überaus feines, flüchtiges, höchst wirksames Wesen, und daher die Hauptursache aller Bewegung, ingleichen der Form und Gestalt der Körper.

§. 134.

Die itzigen Naturforscher und Chymisten pflegen sich selten in Beantwortung der Frage, wie viel es Elemente gebe, einzulassen, da sie das Beyspiel ihrer Vorgänger überzeugt hat, wie wenig sich in dieser Sache mit Gewißheit bestimmen lasse, und wie unnütze das meiste sey, was in den vorigen Zeiten über diese Materie geschrieben worden ist. Nur einige von den neusten Schriftstellern, unter denen es aber sehr würdige Männer giebt, getrauen sich die Meynung zu behaupten, daß es

nicht

nicht mehr und nicht weniger, als zwey Arten elementarischer Körper gebe, nehmlich die Erde und das Feuer. Das Wasser halten sie für eine, durch das Feuer geschmolzene und mit den Feuertheilchen auf das genauste vereinigte, reine Erde, und die Luft für ein im hohen Grade vom Feuer weiter aufgelöstes und mit demselben genau vereinigtes Wasser. Diese Meynung erhält zwar durch die Gründe, womit ihre Vertheidiger sie zu unterstützen suchen, einige Wahrscheinlichkeit; allein da die Schwierigkeiten, denen sie noch ausgesetzt ist, sich nicht völlig heben lassen, und die Erfahrungen, welche die Verwandlung der Erde in Wasser, und des Wassers in Luft betreffen, auch mancherley Einwendungen leiden, wovon ich in der Folge einige anführen will; so halte ich es immer noch für sicherer, die Zahl der Elemente ganz unbestimmt zu lassen, zumal da diese Bestimmung, wenn man die Befriedigung unsrer Wißbegierde ausnimmt, vielleicht keinen sonderlichen Nutzen haben würde.

§. 135.

Ich will daher mich bey diesen unfruchtbaren Betrachtungen nicht länger aufhalten, sondern meinen jungen Lesern nunmehr die vornehmsten Eigenschaften derjenigen Körper bekannt machen, welche die wenigste Zusammensetzung haben, und also in Ansehung anderer Körper für elementarisch gehalten werden können; gesetzt auch, daß sie es im strengsten Verstande dieses Worts nicht seyn sollten. Ich werde also zuerst die reine Erde, hierauf das Wasser, alsdenn die Luft und endlich den Aether und dessen verschiedne Wirkungen betrach-

ten

ten. Indem ich mich aber hier vier verschiedener Namen zur Bezeichnung der elementarischen Materien bediene, so wird es vielleicht einigen Lesern so vorkommen, als wenn ich meiner vorhin angeführten Meynung widerspräche und vier elementarische Materien annähme. Ich muß also vor allen Dingen erinnern, daß ich hier das Wort Aether in derjenigen Bedeutung nehme, welche ihm die neuern Naturforscher und Philosophen gegeben haben. Sie verstehen nehmlich dadurch jede subtile, flüßige und elastische Materie, welche feiner, als die Luft ist. Man kann also diesen allgemeinen Namen nicht nur dem Feuer und dem Lichte, sondern auch der electrischen und magnetischen Materie mit Recht beylegen, weil alle diese flüßigen Materien viel feiner als die Luft sind, und durch die dichtesten Körper hindurchströmen, wodurch sich die Luft mit der größten Gewalt nicht bringen läßt. Doch würde man, nach meiner Meynung, etwas übereilt handeln, wenn man dem Beyspiel einiger Schriftsteller folgen, und Licht, Feuer, Electricität und magnetische Kraft für die Wirkung einer einzigen Materie halten wollte; weil man eine große Aehnlichkeit bey diesen vier Dingen bemerkt, und nach dem itzigen Sprachgebrauch ein jedes als eine Wirkung des Aethers ansehen kann. Denn so wenig man Wein, Bier, Milch und Oel für einerley Materien halten kann, ob sie gleich mancherley Eigenschaften und den Namen Fluidum mit einander gemein haben, auch alle vier größtentheils aus Wassertheilchen bestehen; eben so wenig kann man mit Gewißheit Licht, Feuer, electrische und magnetische Materie, wegen einiger

sehr

sehr merklichen Aehnlichkeiten und wegen des gemeinschaftlichen Namens Aether für einerley Materie halten. Daß Licht und Feuer vielleicht die Wirkung einer einzigen Ursache sey, läßt sich noch mit größerer Wahrscheinlichkeit behaupten, als daß die Erscheinungen bey dem Magnet durch eben die Materie hervorgebracht werden sollen, wodurch die Empfindung des Sehens in unserm Auge verursacht wird.

§. 136.

Ich komme also nunmehr zu der Betrachtung der elementarischen oder reinen Erde, womit ich deswegen den Anfang mache, weil dieser Körper alle übrigen elementarischen Körper an eigenthümlicher Schwere übertrifft. Diese reine Erde aber, welche auch Jungfererde genannt wird, und die Grundlage aller festen Körper abgiebt, ist von der gemeinen Erde, worinnen die Pflanzen wachsen, und die man unmittelbar durch Graben findet, sehr unterschieden. Denn alle ausgegrabene Erde, ist mit sehr vielen fremden und ungleichartigen Materien, vornehmlich mit den Theilen verfaulter Pflanzen und Thiere vermischt, die aus verschiednen Arten einfacher Körper bestehen. Die reine Erde erhält man blos durch die Kunst, vorzüglich durch chymische Auflösung thierischer, vegetabilischer, und andrer Körper; weil das Feuer am geschicktesten ist, dieselbe von den beygemischten fremden Materien zu reinigen. Man kann aber nicht nur aus allen festen Körpern, sondern auch so gar aus dem Wasser, und zwar aus dem hellsten und reinsten Wasser theils durch die Destillation, theils durch die Fäulniß, theils durch das Reiben desselben

ben in einem Mörsel Erde erhalten; welches zu der Meynung von der Verwandlung der Erde in Wasser und des Wassers in Erde, die ich im folgenden Capitel prüfen will, Gelegenheit gegeben hat. Allein sowohl diese, als auch jede andre durch die Kunst erhaltene Erde scheint nach allen wiederhohlten Reinigungen doch immer noch mit einigen fremden Theilchen vermischt zu seyn, daß wir also dieses feste Element, eben so wenig, als die flüßigen Elemente, in seiner vollkommnen Reinigkeit erblicken können.

§. 137.

Was nun die Eigenschaften einer solchen, durch die Kunst der Chymisten von heterogenen Theilen, so weit es möglich ist, gereinigten Erde betrifft, so sind die vornehmsten derselben folgende. Diese Erde ist weiß und undurchsichtig; sie hat weder Geschmack, noch Geruch, läßt sich leicht zerreiben und vom Wasser durchdringen, aber weder von dem Wasser, noch vom Feuer, noch von einer andern Materie weiter auflösen. Sie besteht aus so biegsamen Theilen, daß man aus ihr vermittelst des Wassers einen Teig machen, und ihr alle beliebige Gestalten geben kann. Im stärksten Feuer glühet sie nur, ohne zu schmelzen; daher man sich derselben bey chymischen Arbeiten bedient, um daraus Gefäße zu machen, welche ein sehr heftiges Feuer vertragen müssen. Unter allen bekannten Körpern scheint sie die geringste Elasticität zu haben; daher die daraus verfertigten Gefäße keinen Klang von sich geben. Unter allen Erdarten, die man unmittelbar durch Graben findet, kömmt ihr keine so nahe, als die so genannte Kieselerde, oder der

reine Sand; denn die Kieselerde wird weder vom Feuer, noch vom Wasser, noch von einer andern flüßigen Materie, so merklich verändert, als die Thonerde, Kalkerde, und andre, noch mehr zusammengesetzte Erdarten, deren Betrachtung aber nicht hieher, sondern in die Mineralogie gehöret.

§. 138.

Von dieser Grundsubstanz nun, nehmlich von der Erde, erhalten die vermischten Körper mancherley Eigenschaften, vorzüglich ihre feste Gestalt, ihre Schwere, ihre Unschmelzbarkeit und Unveränderlichkeit im Feuer. Denn die Erfahrung lehret, daß ein Körper, wenn man ihm einen Theil seiner Erde entzieht, etwas von seiner-festen Gestalt verliert, und daß diese Festigkeit desto mehr abnimmt, je mehr erdigte Theile ihm entzogen, und jemehr andere Grundsubstanzen mit der noch übrigen Erde verbunden werden. Es ist auch bekannt, daß man vermittelst der Erde flüßige und flüchtige Körper binden, und ihrem Bestreben zur Bewegung Grenzen setzen kann. Endlich zeigen die chymischen Erfahrungen, daß ein Körper, welcher schwerer, feuerbeständiger, und unschmelzbarer, als ein anderer Körper von eben der Größe ist, mehr Erdtheile, als der andere Körper enthält; woraus sich also mit Grunde schließen läßt, daß man die Erde als die vornehmste Ursache von der Festigkeit, Schwere, Unschmelzbarkeit und Unveränderlichkeit der Körper im Feuer betrachten müsse.

Sechstes Capitel.

Von dem Wasser.

§. 139.

Das Wasser, wie einem jeden aus der täglichen Erfahrung schon bekannt seyn wird, ist eine flüßige, durchsichtige, ziemlich schwere Materie, welche keine Farbe, keinen Geschmack und keinen Geruch hat, in der Kälte ihre Flüßigkeit verliert, in der Wärme aber, ohne Veränderung ihres Wesens, dieselbe wieder annimmt. Man könnte das Wasser aber auch und vielleicht mit mehrerm Rechte unter die festen Körper rechnen, und es also durch einen festen, durchsichtigen Körper ohne Geschmack und Geruch erklären, welcher bey einem geringen Grade von Wärme seine Festigkeit verliert und in einen flüßigen Körper verwandelt wird. Die Flüßigkeit des Wassers rühret, wie die Flüßigkeit der Metalle und andrer festen Körper, blos von den Feuertheilchen her, welche sich zwischen den Wassertheilchen befinden, daher es in denjenigen Gegenden, welche den Polen sehr nahe liegen, beständig als ein fester Körper gefunden wird. Daß man übrigens das Wasser in seiner festen Gestalt eigentlich Eis zu nennen pflegt, brauche ich wohl kaum zu erinnern.

§. 140.

Anfängern wird es vielleicht sonderbar vorkommen, daß ich dem Wasser alle Farbe und Geruch absprechе, da man doch dasselbe bald weiß-

lich, bald gelblich, oder grünlich findet, und da es eine bekannte Sache ist, daß man süßes und gesalznes Wasser zu unterscheiden pflegt, ohne der übrigen Unterschiede in Ansehung des Geschmacks zu gedenken. Es ist daher wohl zu merken, daß hier nur von dem reinen Wasser die Rede ist, wiefern man dasselbe unter die ungemischten oder elementarischen Materien rechnen kann; weil die Naturlehre nur vorzüglich, außer dem Weltgebäude, die elementarischen Körper betrachtet und die zusammengesetzten Materien der Naturgeschichte überläßt. Der Geruch und Geschmack, welchen bisweilen das gemeine Wasser hat, welches nirgends rein angetroffen wird, rührt blos von den salzigen, ölichten, metallischen, irrdischen und andern fremden Theilen her, mit denen es vermischt ist. Diesen fremden Materien sind auch die meisten von den wunderbaren Eigenschaften zuzuschreiben, die man bey dem Wasser einiger Brunnen und Quellen antrifft. Es giebt z. E. Brunnen, deren Dünste sich wie der Weingeist entzünden, wenn man sich ihnen mit einem angezündeten Lichte nähert, welche Kraft dieses Wasser ohne Zweifel dadurch erhält, daß es über Schwefel- und Harz-Minen fließt, wodurch es mit schwefelichten und brennbaren Theilen vermischt wird. Bey Clermont in Auvergne giebt es einen Brunnen, welcher hineingelegtes Holz versteinert; woraus offenbar ist, daß das Wasser dieses Brunnens viel Sandtheilchen und Steinsäfte bey sich führen müsse, welche in die Zwischenräume des Holzes dringen und sich mit den Theilen desselben vereinigen. Eine ähnliche Wirkung zeigt der bekannte Prudel in

Carls

Carlsbad, in welchem die hinein geworfenen Sachen mit Tropfstein überzogen werden. In Polen findet man Quellen, in welchen hineingelegtes Eisen einen kupfernen Ueberzug erhält, so daß es in Kupfer verwandelt zu seyn scheint; weil das Wasser dieser Quellen über Kupferminen fließt, und die feinen Theilchen dieses Metalls mit sich fortführt.

§. 141.

Weil das reine Wasser, wenn man es auch noch so oft destillirt, ingleichen gefrieren und wieder aufthauen läßt, nach allen diesen und ähnlichen Veränderungen beständig eben dieselbe Materie bleibt, so hat man es unter die einfachen und elementarischen Materien gerechnet. Doch sind nicht alle Naturforscher hierinnen einerley Meynung; denn einige glauben, daß es in Luft, andre wieder, daß es in Erde verwandelt werden könne. Diejenigen, welche die Auflösung des Wassers in Luft behaupten, gründen ihre Meynung auf folgenden Versuch. Wenn man eine hohle kupferne Kugel, * die sich in eine konische Röhre mit einer engen Oefnung endiget, mit Wasser zum Theil füllet, und dieselbe hernach auf glühende Kohlen setzet; so wird das Wasser durch die Kraft des Feuers in Dünste aufgelöst, welche mit großer Heftigkeit durch die enge Oeffnung der Röhre heraus fahren und einen Wind verursachen, welcher nahe bey der Röhre warm, weiter davon aber kalt ist.

* Man pflegt eine solche Kugel in der Naturlehre Aeolipila oder Dampfkugel zu nennen.

Hieraus hat man nun geschlossen, daß sich das Wasser in Luft auflösen lasse. Allein die Unrichtigkeit dieses Schlusses läßt sich überaus leicht einsehen, wenn man nur die aus einer solchen Dampfkugel herausfahrenden Dünste auffängt; denn alsdenn zeigt sichs, daß diese Dünste Wasser bleiben, indem sie an dem Gefäße, in welchem man sie auffängt, tropfenweise wieder herunter rollen.

§. 142.

Zu der Meynung von der Verwandlung des Wassers in Erde, welche von verschiedenen berühmten Chymisten und Naturforschern behauptet wird, haben folgende Erfahrungen Gelegenheit gegeben. Wenn das Wasser auch noch so gut gereiniget und hernach zu wiederholten Malen destillirt wird; so setzt sich doch endlich in dem Gefäße eine feste Erde zu Boden, welche im Feuer zu Glase wird: daher Newton ausdrücklich sagt, er habe Wasser glühen und in Glas verwandeln können. Eine ähnliche Erde wird auch aus dem Wasser durch Reiben in einem Mörser oder in einer Reibeschaale erhalten, wie in den Schriften der königl. preußischen und königl. schwedischen Academien der Wissenschaften durch verschiedene Beyspiele gezeigt wird, wovon ich nur ein einziges anführen will. Wallerius * nahm zwey Quentchen destillirtes Schneewasser, und rieb dasselbe einige Tage hintereinander in einem Mörsel mit einer Mörselkeule, wobey er folgendes beobach-

* S. Der königl. schwed. Akademie der Wissenschaften Abhandlungen auf das Jahr 1760. S. 40. u. f.

achtete. Nachdem er ein Paar Stunden gerieben hatte, fieng das Wasser im Mörsel an milchweiß zu werden, und nach Verlauf von vier bis fünf Tagen, welche Zeit hindurch das Reiben beständig fortgesetzt wurde, blieb nichts anders übrig, als eine feine, zarte, ganz kreideweiße Erde, welche sich hart an die Keule und den Mörsel gesetzt hatte; und zwar betrug diese Erde, welche er aus den zwey Quentchen Wasser bekam, ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Scrupel. An den angeführten Erfahrungen selbst kann man nicht zweifeln: allein wenn man daraus mit Gewißheit zeigen wollte, daß das Wasser wirklich in Erde verwandelt worden sey, so müßte man erst beweisen, man habe vollkommen reines Wasser zu diesem Versuche genommen; es sey ferner unmöglich, daß die Erde in solche höchst feine Theile aufgelöst werden könne, welche auch in dem gereinigten Wasser noch schwimmen und beym Destilliren wegen ihrer Leichtigkeit mit übergehen. Bey der Erde, welche durch das Reiben erhalten wird, ist noch dieses anzumerken, daß ein großer Theil derselben wahrscheinlicher Weise von den abgeriebnen Theilchen der Keule und des Mörsels herrühret. Denn Wallerius fand, daß die Erde, welche er durch das Reiben in einem metallenen Mörser erhielt, ganz anders beschaffen war, als diejenige, die er zuerst in einem gläsernen Mörsel und mit einer gläsernen Keule erhalen hatte. Die Erde, welche er durchs Reiben in einem eisernen Mörsel mit einer eisernen Keule aus destillirtem Wasser bekam, war von dunkler Farbe, fast wie Umbererde; sie wurde, wenn sie recht getrocknet war, vom Magnete gezogen, und gab im Feuer ein dun-

kles, eisenfarbiges Glas; da hingegen jene, wobey er sich eines gläsernen Mörsels und einer gläsernen Keule bedient hatte, ganz weiß war, nicht von dem Magnete gezogen wurde, und im Feuer ein weißlichtes klares Glas gab. Wurde das Wasser in einem Mörsel von anderm Metalle gerieben, so zeigte sich wieder bey der daraus erhaltenen Erde eine Verschiedenheit; woraus also offenbar ist, daß dergleichen Erde verschiedne Theilchen von derjenigen Materie enthalten müsse, aus welcher die Keule und der Mörsel besteht, deren man sich bey einem solchen Versuche bedient; weil man aus einerley Wasser nicht einerley Erde bekommt, wenn man dasselbe in verschiednen Gefässen reibet.

§. 143.

Die eigenthümliche Schwere und Dichtigkeit des Wassers ist schon ziemlich beträchtlich; denn ein Rheinländischer Cubikschuh Regenwasser, welches die meiste Reinigkeit hat, wiegt vier und sechzig Pfund; dessen ungeachtet aber bestehet es aus sehr feinen Theilen, welche durch die Zwischenräume sehr dichter Körper dringen können, durch welche sich die Luft mit der größten Gewalt nicht pressen läßt. Daher wird man sich nicht wundern, daß die Wassertheilchen sich so leicht in die Pflanzen und in andre Körper ziehen, auch in einigen Körpern, z. E. in den Salzen, eine gänzliche Auflösung ihrer Theile verursachen.

§. 144.

Dieser Eigenschaft des Wassers, vermöge welcher es wegen der Feinheit seiner Theile sehr leicht

in

in die leeren Zwischenräume der Körper dringt, bedient man sich im gemeinen Leben mit vielem Vortheile. Um hanfene Stricke z. E. zu verkürzen, damit sie dadurch geschickter werden, etwas fest zusammen zu halten, oder eine Last in die Höhe zu heben, pflegt man dieselben mit Wasser zu besprengen, welches sich in die Stricke ziehet und dieselben in die Breite ausdehnet; daher sie sich alsdenn verkürzen, und zwar mit solcher Gewalt, daß sich dadurch ein ansehnliches Gewicht in die Höhe heben läßt. Eben diese Gewalt des Wassers wird auch bey dem Holze bemerkt, welches man damit angefeuchtet hat; daher man in den Mühlsteinbrüchen die größten Steine folgendergestalt von einander trennt. Man macht nehmlich in die Steine kleine Löcher und treibt in dieselben Pflöcker von getrocknetem Weidenholze, welche man hernach, wenn man sie tief genug hineingeschlagen hat, mit Wasser begießt. Von diesem Wasser, welches die hölzernen Pflöcker bald durchdringet, schwellen dieselben dergestalt auf, daß dadurch die Steine ohne weitere Anstalten von einander gespalten werden.

§. 145.

Die Feinheit der Wassertheilchen ist zugleich mit einer ausserordentlichen Härte verbunden, wie man schon daraus sehen kann, weil ein flaches Stück Holz, wenn man mit der flachen Seite auf die Oberfläche des Wassers schlägt, eben so spaltet, als wenn man damit auf einen festen Körper geschlagen hätte, und weil die Bleykugeln, wenn man sie unter einem sehr schiefen Winkel auf das Wasser schießt, abprallen und platt werden. Noch

deutlicher aber zeigt sich diese Härte der Wassertheilchen, wenn man dieselben zusammendrücken und in einen engern Raum bringen will. Man nehme z. E. eine gläserne gebogene Röhre, welche an dem einen Ende zugeschmelzt worden ist, fülle den Schenkel, an welchem sich das zugeschmelzte Ende befindet, mit Wasser; und gieße in den andern Schenkel, welchen man zu diesem Versuche sehr lang machen läßt, so viel Queckſilber als man will und als die Länge der Röhre erlaubt; so wird man doch dadurch das Wasser in dem ersten Schenkel nicht um den geringsten merklichen Theil zusammendrücken können.

§. 146.

Die florentinischen Academisten stellten zur Untersuchung dieser Eigenschaft des Wassers noch einen andern merkwürdigen Versuch an. Sie füllten eine große, von Silber gegossene Kugel mit Wasser an, welches vorher durch Eis kalt gemacht worden war. Nachdem sie nun die Oeffnung dieser Kugel auf das genauste verschlossen hatten, brachten sie dieselbe unter die Presse und auf den Ambos, wo die Kugel gehämmert wurde; allein, weder die Gewalt der Presse noch des Hammers war im Stande, das in den Gefäßen verschlossene Wasser in einen engern Raum zusammenzudrücken. Denn war durch die Vermehrung der äussern Gewalt der innere Raum der Gefäße ja ein wenig kleiner gemacht worden; so fand man, daß eben so viel Wasser durch die feinen Ritze der Metalle durchgeschwitzt war, als die Verminderung des innern Raums der Gefäße austrug.

§. 147.

§. 147.

Aus diesen Versuchen, welche von verschiedenen neuern Naturforschern mit andern metallenen Kugeln, aber immer mit ebendemselben Erfolg wiederholet worden sind, haben viele geschlossen, daß dem Wasser die Elasticität gänzlich fehlen müsse, weil es sich nicht zusammen drücken lasse. Allein diesen Schluß kann man wohl nicht für richtig halten; denn eigentlich muß man hier folgendergestalt urtheilen. Weil sich das Wasser in Gefäßen von den dichtesten Metallen nicht zusammendrücken läßt: so ist es entweder unmöglich, daß es zusammengedrückt werden und folglich elastisch seyn könne, oder die Kraft, welche hierzu erfordert wird, muß größer seyn, als die Kraft, womit die dichtesten Metalle zusammen hängen. Welcher von beyden Sätzen hier nun anzunehmen sey, muß auf andre Art ausgemacht werden. Wofern auch die Versuche und Schlüsse des Herrn Canton, welche man in den englischen Transactionen vom Jahre 1762. findet, ihre Richtigkeit haben, so ist die Zusammendrückung des Wassers nicht so unmöglich, als man bisher geglaubt hat. Herr Canton sucht an dem angeführten Orte zu zeigen, daß das Wasser durch das doppelte Gewicht der Atmosphäre um $\frac{1}{10870}$ seines ganzen Raumes zusammengepreßt werde. Eine noch stärkere Zusammendrückung lehren die neusten Versuche, welche Herr Prof. Zimmermann in Braunschweig mit einer von dem Herrn Obersalzinspector Abich kürzlich erfundenen Maschine angestellt, und nebst andern hierher gehörigen Versuchen in einer besondern Schrift über die Elasticität des Wassers (Leipzig 1779) beschrieben

den hat. Nach diesen Versuchen, die eine öftere Wiederholung und weitere Prüfung verdienen, ist das durch Kochen von Luft gereinigte Brunnenwasser um $\frac{1}{20}$ seines Raums zusammengepreßt worden. Da überdieses der Schall durch das Wasser fortgepflanzt wird, wie die Versuche des Abt Nollets und andrer Naturforscher beweisen, welches nur durch elastische Körper geschehen kann; so läßt sich auch aus dieser Ursache dem Wasser nicht alle Elasticität absprechen.

§. 148.

Durch die Kälte wird das Wasser eben so gut, wie andre Körper zusammengezogen und durch die Wärme wieder ausgedehnt; und zwar beträgt der Unterschied des Raums, welchen es einnimmt, wenn es zu frieren anfängt, und desjenigen, den es erfüllt, wenn es siedet, ohngefähr $\frac{1}{27}$ seines körperlichen Inhalts. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß die Kälte das Wasser nur so lange zusammenziehet, als es noch flüßig bleibt. Denn so bald es zu Eise geworden ist, fängt es wieder an sich auszudehnen, und diese Ausdehnung nimmt mit der Kälte beständig zu; daher das Eis auf dem Wasser schwimmet, weil es mehr Raum einnimmt, und folglich leichter ist, als ein eben so großer Theil flüssiges Wasser. Diese Ausdehnung ist auch die Ursache, warum Gefäße, welche mit Wasser angefüllt und verstopft sind, sehr leicht zerspringen, wenn das Wasser darinnen gefrieret. Die Gewalt, womit sich das gefrorne Wasser ausdehnt, ist so groß, daß sogar meßingene und eiserne Gefäße, wenn auch ihre Dicke beynahe einen Zoll beträgt,

trägt, dadurch zersprengt werden können. Muschenbroeck hat gefunden, daß eine metallene Kugel, welche so fest war, daß man ein Gewicht von 27720 Pfunden, um sie zu zerreißen, gebraucht haben würde, durch die Ausdehnung des darinnen gefrornen Wassers an verschiedenen Orten zerborsten ist. In Petersburg hat man eine starke eiserne Bombe durch Eis zersprenget. Wie viel diese Ausdehnung des gefrierenden Wassers eigentlich betrage, haben die Mitglieder der florentinischen Academie durch die Erfahrung zu bestimmen gesucht, und gefunden, daß sich der Raum, welchen das Wasser, ehe es frieret, einnimmt, zu dem Raume, welchen das Eis hernach einnimmt, wie 8 zu 9 verhalte. Bey andern Körpern wird auch gemeiniglich ihre Festigkeit desto geringer, je mehr ihre Dichtigkeit abnimmt; bey dem Eise aber verhält sich die Sache ganz anders: denn dieses wird desto fester, je mehr es sich ausdehnt. Diese Festigkeit des Eises ist in den Ländern, die weit gegen Norden liegen, bisweilen so groß, daß man sich desselben, statt der Steine, bedienen kann. In dem kalten Winter 1740 ließ die damals regierende Russische Kayserin Anna zu St. Petersburg ein ganzes Haus, nebst allem dazu gehörigen Geräthe, und einigen Kanonen aus denen wirklich gefeuert worden ist, von lauter Eis erbauen.

§. 149.

Obgleich das Wasser, wie bekannt, bey einer nur mittelmäßigen Wärme einen großen Grad von Flüßigkeit hat, der auch so lange einerley bleibt, bis es zu gefrieren anfängt; so bemerket man doch

in

in vielen Fällen einen besondern Zusammenhang der Wassertheilchen, den man bey einem so flüßigen Körper nicht vermuthen sollte. Denn eine kleine Nehnadel, wenn sie trocken und glatt ist, schwimmet auf kaltem Wasser, woraus man ersieht, daß der Zusammenhang der Wassertheilchen größer seyn müsse, als die Kraft, womit die eiserne Nadel auf das Wasser drücket. Ein kupfernes dünnes Blech, dessen Schwere dreyßig Gran, und dessen Größe eilf Quadratzoll beträgt, sinkt, nach Muschenbroeks Bemerkungen, auf kaltem Wasser nicht unter; weil seine Schwere nicht im Stande ist, den Zusammenhang der Wassertheilchen zu trennen. Ja man kann so gar dünn geschlagene Blättchen von Gold, Silber Bley oder Zinn mit einigen kleinen Gewichtchen beschweren, ohne daß sie untersinken, wie Petit in den Schriften der pariser Academie der Wissenschaften vom Jahr 1731 gezeigt hat.

§. 150.

Wenn man Wasser in einem offenen Gefäße an das Feuer bringt; so läßt sich die Hitze desselben nur so lange verstärken, bis es zu sieden anfängt, alsdenn aber ist weiter keine Verstärkung seiner Hitze möglich, wenn auch das Feuer noch so sehr vermehrt und noch so lange unterhalten wird. Dieses ist die Ursache, warum man bey den Thermometern den Punct, wo das Queckſilber oder der Weingeist in siedendem Wasser stehet, zu einem der beyden Bestimmungspuncte angenommen hat. Doch ist dabey zu merken, daß dieser Punct nur bey einerley Höhe des Barometers unveränderlich

ist;

ist; daher man, wenn man recht genau bey Verfertigung eines Thermometers verfahren will, nicht vergessen muß anzumerken, wie hoch das Barometer gestanden habe, als das Thermometer in siedendes Wasser gesetzt wurde.

§. 151.

Man würde sich aber sehr irren, wenn man hieraus schließen wollte, daß auch Wasser in verschlossenen Gefäßen keinen größern Grad von Hitze annehmen könnte. Denn in dem sogenannten papinianischen Topfe läßt sich die Hitze des Wassers dergestalt vermehren, daß man dadurch nicht nur die härtesten Knochen zu einer weichen Gallerte kochen, und Elfenbein erweichen, sondern auch Bley und Zinn, wenn man diese Metalle mitten im Wasser an einem metallenen Drathe aufhängt, schmelzen kann. Dieser papinianische Topf, welcher seinen Beynamen von dem Erfinder, Papin, erhalten hat, wird aus starkem Messing oder Kupfer verfertiget; weil er sonst die Gewalt des Feuers nicht aushalten könnte. Der Deckel, welcher genau darauf passen muß, wird von eben solchem Metalle gemacht, und mit starken Klammern oder Schrauben aus gegossenem Eisen versehen, damit der Topf, vermittelst derselben recht fest verschlossen werden kann. Denn eben dadurch wird die Hitze des inwendig befindlichen Wassers so ansehnlich verstärkt; weil durch das genaue und feste Verschließen des Topfes das Herausfahren der heißen Dämpfe, deren ausdehnende Kraft ausserordentlich groß ist, und die Gemeinschaft der äussern kältern Luft mit der innern verhindert wird, und

weil der Topf selbst auf allen Seiten mit glühenden Kohlen oder andern brennenden Materien umgeben werden kann.

§. 152.

Der berühmte Muschenbroek hat sehr sorgfältige Versuche angestellt und eine besondre Maschine angegeben, um die Elasticität der Dämpfe zu untersuchen, welche aus heißem Wasser aufsteigen. Die Wirkung solcher Dämpfe ist noch weit stärker, als die Wirkung des angezündeten Schießpulvers. Dämpfe, welche aus dreyzehn Gran Wasser, durch ein heftiges Feuer entstanden waren, hatten, bey einem Muschenbröksehen Versuch, eine solche Gewalt, daß drey Pfund Wasser dadurch funfzig Schuh hoch getrieben wurden; zu welcher Höhe dreyzehn Gran Schießpulver in einem kleinen Mörser nur eine kleine Bleykugel von vier Unzen und zwey Drachmen bringen konnten.

§. 153.

Wenn Wasser in einem offenen Gefässe der freyen Luft eine Zeitlang ausgesetzt wird, so bemerkt man, daß sich die Menge desselben immer desto mehr vermindert, je länger man es in der freyen Luft läßt; ja dieses ereignet sich auch alsdenn, wenn man das Gefäß unter eine gläserne Glocke setzt, und die darüber befindliche Luft, vermittelst der Luftpumpe wegschaft; welches ohne Zweifel daher kömmt, weil es nicht möglich ist, durch Hülfe dieses Instruments einen vollkommnen luftleeren Raum zu erhalten. Diese Verminderung, welche das Wasser in Ansehung seiner Menge leidet, pflegt

man

man die Ausdünstung, und die kleinen Theilchen des Wassers, welche durch die Bewegung der Feuertheilchen, die darinnen enthalten sind, und durch die anziehende Kraft der Luft in die Höhe getrieben werden, Dünste zu nennen.

§. 154.

Aus den Untersuchungen, welche die neuern Naturforscher über die Ausdünstung angestellt haben, erhellet, daß sich dieselbe theils nach der Größe der Oberfläche des Wassers, welche unmittelbar von der Luft berührt wird, theils nach der Wärme und Bewegung der darüber befindlichen Luft richtet. Nehmlich die Ausdünstung ist desto größer, je größer die Oberfläche des Wassers, auf welche die Luft wirket, und je stärker die Wärme und die Bewegung der Luft ist. Einige wollen auch bemerkt haben, daß Wasser in einem tiefen Gefäße mehr ausdünstet, als in einem andern, dessen Tiefe weniger beträgt. Muschenbroek hat die Ausdünstungen des Wassers an einem offenen und dunklen Orte viele Jahre nach einander genau beobachtet, hernach zwischen der grösten und kleinsten Ausdünstung die mittlere arithmetische Proportionalzahl genommen, und auf diese Art gefunden, daß dieselbe binnen einem Jahre neun und zwanzig rheinländische Zoll betragen habe; womit auch die Versuche der französischen Naturforscher, welche man in den Schriften der pariser Academie der Wissenschaften antrifft, beynahe überein kommen. Es ist aber nicht möglich, daß diese Ausdünstung an allen Orten völlig einerley seyn könne, weil der Zustand der Luft und die Wärme auch in

solchen Gegenden, die sonst einerley Clima haben, oft sehr verschieden ist; daher Halley und andre Naturforscher, die ähnliche Beobachtungen angestellt haben, ihre Größe etwas geringer ansetzen, welche Bestimmung man also jedes Mal von dem Orte verstehen muß, wo sich diese Naturforscher aufhielten.

§. 155.

Auch das gefrorne Wasser dünstet aus. Denn werden einige scharfe und spitzige Stücke Eis an die Luft gelegt, so verlieren sie in kurzer Zeit ihre Spitzen und scharfen Ränder. Diese Ausdünstung des Eises beträgt desto mehr, je heftiger die Kälte ist; wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man ein Stück Eis des Winters bey zunehmender Kälte in eine Waagschaale legt. Denn in diesem Falle wird man allemal bemerken, daß sich das Gewicht des Eißes um desto mehr vermindert, je mehr die Kälte zunimmt. Herr von Mairan, wie er selbst in seiner Abhandlung über das Eiß berichtet, stellte bey einer heftigen Kälte im Jahr 1716 besondre Versuche deswegen an, und fand, daß ein Stück Eiß, welches dem Nordwinde ausgesetzt gewesen war, binnen vier und zwanzig Stunden mehr als den fünften Theil von seinem Gewichte verloren hatte.

§. 156.

Ich schließe dieses Capitel mit einer kurzen Betrachtung der großen Vortheile, welche uns der Schöpfer durch das Wasser verschaffet. Erstlich ist es ein unentbehrliches Mittel zur Erhaltung der Menschen und Thiere. Unter allen Arten von Getränken ist das Wasser der Gesundheit am zuträg-

lichsten;

lichsten; ja ohne Wasser ist nicht einmal ein Trank möglich. Denn Milch, Wein, Bier und alle übrigen flüßigen Materien, deren man sich zum Trinken bedient, bestehen größtentheils aus Wasser, womit nur einige andre Theile aus thierischen und vegetabilischen Körpern vermischt werden. Auch die leblosen Dinge brauchen das Wasser so lange, bis sie ihre Vollkommenheit erreicht haben. Denn wem sollte es wohl unbekannt seyn, daß kein Baum, keine Pflanze ohne Wasser gedeihen und wachsen kann? Sogar die Metalle, Salze und Steine haben dasselbe zu ihrer Erzeugung in der Erde nöthig. Zur Dämpfung einer Feuersbrunst, zum Tragen großer Lasten, und zur Bewegung nützlicher Maschinen ist, wie bekannt, nichts so geschickt, als das Wasser, welches auch überdieses den Reisenden mancherley Bequemlichkeiten verschafft, die Schönheit einer Gegend vermehrt und den Gärten zu einer besondern Zierde dient.

Siebentes Capitel.

Von der Luft.

§. 157.

Die Luft ist diejenige flüßige Materie, die wir beständig einathmen, und die wir zwar nicht sehen, aber doch fühlen können, so oft wir die Hand gegen das Gesicht bewegen. Diejenige Luft, welche uns umgiebt, ist niemals ganz rein, sondern mit einer großen Menge wäßriger, ölichter, salziger und andrer Dünste erfüllt, welche aus dem

Wasser, aus der Erde, aus den thierischen, vegetabilischen und andern festen und flüßigen Körpern beständig in die Höhe steigen, und von denen verschiedene Wirkungen entstehen, die man im gemeinen Leben oft fälschlich der Luft zuzuschreiben pflegt. Wenn man also z. E. die Luft in einer gewissen Gegend ungesund nennt, so ist dieses nicht von der eigentlichen Luft, welche allemal gesund, und zum menschlichen und thierischen Leben unentbehrlich ist, sondern von den fremden Theilchen zu verstehen, die in der Luft schwimmen, und die oft so fein sind, daß sie unser Auge nicht bemerken kann.

§. 158.

Unter den neuern Naturforschern giebt es verschiedene, welche mehr als eine Art Luft annehmen. Insbesondre pflegt man itzt meistentheils die gemeine, flüßige oder ungebundne, und die fixe oder feste Luft, zu unterscheiden. Die fixe oder feste Luft erhält man nur durch die Destillation, Gährung oder andere künstliche Anstalten; daher man ihr auch den Namen der künstlichen oder gemachten Luft gegeben hat. Der erste Name ist ihr deswegen beygelegt worden, weil sie, nach der Meynung einiger Naturforscher, mit andern Körpern innigst und genau bis zur Festigkeit vermischt ist. In diesem Zustande soll sie weder Elasticität noch Flüßigkeit haben, auch nicht eher ihre gewöhnliche flüßige und elastische Natur wieder erhalten, als bis sie von dem Körper geschieden wird, mit dessen wesentlichen Bestandtheilen sie zusammenhängt.

§. 159.

§. 159.

Daß man wirklich durch die Gährung und durch andere künstliche Anstalten nicht nur aus den flüßigen, sondern auch aus den festen Körpern viel Luft erhalten kann, ist schon aus denjenigen Versuchen klar, welche Boyle, Hales und andere Naturforscher vor unsern Zeiten angestellt haben. Aus einem Cubikzoll Salpeter erhielt Hales 180 Cubikzoll Luft, aus einem Cubikzoll Hirschhorn 234 Cubikzoll, aus einem Cubikzoll Erbsen 396 Cubikzoll, und aus einem Cubikzoll Weinstein 504 Cubikzoll Luft. Allein ob diese künstliche oder fixe Luft eine besondre Gattung von Luft, ein besondres Element sey, wie einige Schriftsteller itzt zu behaupten suchen, oder ob man diejenigen Eigenschaften, wodurch sich dieselbe von der gemeinen Luft unterscheidet, blos den feinen in ihr schwimmenden Dünsten, die vielleicht mit ihr zugleich aus den Körpern, aus denen man die fixe Luft scheidet, abgerissen und in die Höhe getrieben werden, ist eine Frage, die sich noch nicht so genau beantworten läßt, als viele glauben. Vielleicht aber verschaffen uns die fortgesetzten Bemühungen der Naturforscher in dieser dunkeln Sache bald etwas mehr Licht. Die vornehmsten Versuche und Entdeckungen, welche in diesem Theile der Naturlehre bereits gemacht worden sind, haben wir dem berühmten Herrn Priestley, einem Englischen Naturforscher, zu verdanken, dessen Werk über die verschiedne Arten von Luft auch ins Deutsche übersetzt worden ist.

§. 160.

Ich kehre also wieder zu der gemeinen Luft zurück, deren merkwürdigste Eigenschaften, ausser

der Flüßigkeit, ihre Schwere und Elasticität sind, von welchen die ältern Naturforscher sehr wenig wußten; daher sie diejenigen Erscheinungen in der Natur, welche durch diese beyden Eigenschaften der Luft verursacht werden, auf eine lächerliche Art aus einem Abscheu der Natur vor dem leeren Raume (fuga vacui) zu erklären pflegten. Erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts hat man durch die glücklichen Erfahrungen und Versuche einiger italiänischen und deutschen Gelehrten die Natur und Wirkungen der Luft etwas genauer kennen gelernt; worzu die Erfindung der Luftpumpe das meiste beygetragen hat. Dieses nützliche Instrument, durch dessen Hülfe man die Luft den Körpern größtentheils benehmen kann, rührt eigentlich von einem magdeburgischen Bürgermeister Otto von Guericke her, welcher damit im Jahre 1654. zu Regensburg, in Gegenwart des Kayfers Ferdinand III. und andrer fürstlichen Personen, sehr merkwürdige Versuche anstellte. Der bekannte englische Naturforscher Boyle, welcher von vielen Engländern, obgleich mit Unrecht, für den Erfinder der Luftpumpe ausgegeben wird, suchte sie noch bequemer und besser einzurichten. In den neuern Zeiten haben Muschenbroek, Nollet, Leupold, Smeaton und andre noch mehr Veränderungen und Verbesserungen dabey angebracht; welche sich aber nicht anführen lassen, weil sie ohne Abbildungen meinen jungen Lesern nicht verständlich seyn würden.

§. 161.

Von der Schwere der Luft kann man sich durch einen sehr leichten Versuch überzeugen.

Denn wird aus einer hohlen Kugel die Luft herausgepumpt, so findet man, daß dieselbe etwas weniger wiegt, als hernach, wenn man wiederum die Luft in sie hinein dringen läßt, und zwar beträgt die Schwere von einem Cubikschuh Luft, wie man durch das Abwägen gefunden hat, etwas über zwey Loth, so, daß die eigenthümliche Schwere der Luft ohngefähr 800 bis 1000mal geringer ist, als die Schwere des Wassers, wovon ein Cubikschuh rheinländ. Maaß 64 Pfund wieget. Man könnte zwar die Einwendung machen, daß vielleicht die durch das Abwägen gefundene Schwere der Luft nicht von der Luft selbst, sondern von den, in der Luft enthaltenen Dünsten herrühre; und diese Einwendung würde auch in der That von großem Gewichte seyn, wenn nicht die Naturforscher bey diesem Versuche allemal die Sorgfalt hätten, diejenige Luft, womit sie die ausgepumpte Kugel wieder anfüllen, zuvor durch trockne Asche oder durch andre Körper, welche die Dünste leicht an sich ziehen, gehen zu lassen. Wollte jemand aber dessen ungeachtet an der Schwere der Luft noch zweifeln, weil es schwer ist, dieselbe von allen Dünsten völlig zu reinigen; so darf er nur dieses überlegen, daß die Wolken und Dünste, denen man die Schwere nicht absprechen kann, da sie aus wäßrigen und irrdischen Theilen bestehen, in der Luft beständig schwimmen, auch wenn sie sich in keiner schnellen Bewegung befinden, welches unmöglich geschehen könnte, wenn nicht die Luft schwer, und zwar bisweilen schwerer als die Wolken wäre.

§. 162.

Daß die Luft auch elastisch sey, ja einen grossen Grad von Elasticität habe, läßt sich durch vielerley Versuche darthun, von denen ich nur einige anführen will. Wenn man ein Bierglas umgewendet und senkrecht in einem etwas tiefen gläsernen Gefäße unter das Wasser tauchet; so wird man gewahr werden, daß das Wasser in dem Glase immer desto höher steigt, je tiefer das Glas unter das Wasser kömmt, hingegen immer mehr zurück tritt, je weiter man das Glas von dem Boden entfernt: woraus man also siehet, daß sich die im Glase befindliche Luft, welche die Ursache ist, warum dasselbe nicht ganz mit Wasser angefüllt werden kann, von dem Wasser zusammen drücken lasse, und wenn der Druck aufhört, durch ihre eigne Kraft sich wieder in den vorigen Raum ausbreite, und folglich elastisch sey. (§. 107.)

§. 163.

Noch stärker fällt die Elasticität der Luft in die Augen, wenn man unter die Glocke einer Luftpumpe eine zusammen gedrückte und fest zugebundene Blase legt, hierauf die Luft, welche sich um die Blase unter der Glocke befindet, auspumpet. Denn sobald man nur zu pumpen angefangen hat, schwillt die Blase auf, und dehnt sich, wenn man zu pumpen fortfährt, so stark aus, als sie kaum durch das Aufblasen ausgedehnt werden kann. Läßt man aber wieder Luft unter die Glocke, so fällt auch die Blase wieder zusammen und erhält ihre vorige Gestalt. Dieses Ausdehnen und Zusammenziehen der Blase kann von keiner andern Ursache, als von der wenigen Luft herrühren, die

sich zwischen den Falten der Blase befindet; weil sonst nichts darinnen ist. Es ist also aus diesem Versuche klar, daß die Luft einen großen Grad von Elasticität haben muß, weil sie sich leicht in einen sehr großen Raum ausdehnen, und wieder in einen sehr kleinen Raum zusammenziehen kann. Einige Naturforscher wollen durch Versuche gefunden haben, daß sich die Luft bis auf den 1551sten Theil ihres Umfangs zusammendrücken lasse. Diese starke Elasticität der Luft ist der Grund von den Windbüchsen, in welchen die Luft erst stark zusammengepreßt wird, damit sie sich hernach mit desto größerer Gewalt ausbreiten und der Kugel eine schnelle Bewegung mittheilen könne.

§. 164.

Die Elasticität andrer Körper wird sonst sehr geschwächt, wenn man sie eine Zeitlang zusammengedrückt erhält; allein die Elasticität der Luft verliert auch durch eine lange anhaltende Zusammendrückung nicht das Geringste von ihrer Stärke. Muschenbroek hat in fünf Jahren nicht die mindeste Abnahme an der Elasticität zusammengepreßter Luft bemerket, und Robervall hat gefunden, daß sogar nach Verlauf von sechszehn Jahren stark zusammengedrückte Luft noch eben den Grad von Elasticität gehabt, den er anfangs bey ihr wahrgenommen hatte.

§. 165.

Aus der Schwere und Elasticität der Luft entstehet ihr Druck, welcher bald größer, bald geringer ist, nachdem die darinnen schwimmenden Dünste und andere Ursachen ihre Schwere oder Elasticität

verändern. Dieser Druck beträgt bey einer Luftsäule eben so viel, als der Druck einer Wassersäule, welche mit der Luftsäule einerley Grundfläche und eine Höhe von ohngefähr 32 rheinländischen Fuß hat. Denn wird eine Röhre, welche über 32 rheinländische Fuß hoch ist, mit Wasser gefüllet, hernach das oberste Ende derselben genau verschlossen, das unterste aber geöfnet; so fließt das Wasser unten so lange heraus, bis die inwendig enthaltene Wassersäule nur ohngefähr 32 oder aufs höchste 33 Fuß hoch ist, wie der berühmte Galiläus zuerst bemerket hat, dem zu dieser Entdeckung ein Gärtner zu Florenz Gelegenheit gab, als er ihm seinen mißlungenen Versuch, durch eine Pumpe das Wasser über 18 Ellen hoch zu bringen, erzählte, und ihn wegen der Ursache dieser Unmöglichkeit befragte.

§. 166.

Weil die Schwere des Queckſilbers vierzehnmal größer ist, als die Schwere des Wassers; so läßt sich der Versuch, um die Größe des Drucks der Luft zu bestimmen, mit einer vierzehnmal kleinern Röhre machen, wenn man statt des Wassers Queckſilber wählet. (§. 121) Füllt man daher eine gläserne Röhre, die ohngefähr drey Schuh lang und an dem einen Ende zugeschmolzen ist, mit Queckſilber; so läuft, wenn man die Röhre umwendet, und mit dem offenen Ende in ein Gefäß, worein man Queckſilber gethan hat, stecket, nur ein geringer Theil davon heraus; der größte übrige Theil bleibt in einer Höhe von 28 bis 29 Zoll rheinländisch Maaß mit der Luft im Gleichgewichte. Der erste, welcher diesen Versuch mit Queckſilber anstellte,

stellte, war ein italienischer Gelehrter, mit Namen Evangelista Torricelli, ein Schüler des Galilei und Professor der Mathematik zu Florenz; daher man eine solche mit Queckſilber gefüllte Röhre, wodurch sich der Druck der Luft bestimmen läßt, eine torricellianische Röhre, und den luftleeren Raum, welcher über dem Queckſilber in einer solchen Röhre entsteht, die torricellianische Leere zu nennen pflegt.

§. 167.

Da die Schwere des Wassers und Queckſilbers bekannt ist; so kann man das Gewicht einer Luftsäule, womit eine Fläche gedrückt wird, leicht finden, wenn man berechnet, wie viel das Gewicht einer 32 Fuß hohen Wassersäule oder einer 28 Zoll hohen Queckſilbersäule von eben der Grundfläche beträgt. Gesetzt, die Grundfläche einer solchen Wassersäule, die man sich prismatisch, oder cylindrisch vorstellen kann, betrüge 15 Quadratschuh; so würde ihr körperlicher Inhalt 15 x 32 d. i. 480 Cubikschuh seyn. (§. 199. 200. Geom.) Da nun ein Cubikschuh Wasser 64 Pfund wiegt, und folglich 480 Cubikschuh 30720 Pfund wiegen müssen; so ist klar, daß der Druck einer Luftsäule über einer Fläche von 15 Quadratschuhen eben so stark ist, als der Druck eines Gewichts von 30720 Pfunden. Die Oberfläche eines Menschen von mittelmäßiger Größe beträgt schon 15 Quadratschuh, auch gemeiniglich noch etwas mehr; folglich ist klar, daß ein Mensch von mittelmäßiger Größe von der Luft wenigstens einen eben so starken Druck leidet, als eine Fläche von 15 Quadratschuh, über welche 30720 Pfund Gewichte verbreitet wären.

Daß aber der menschliche Körper durch diesen grossen Druck nicht zerquetschet wird, kömmt daher, weil die, in den innern Gefäßen und Säften verschlossene Luft eben so stark entgegen drückt; wodurch die Zerreissung der Theile verhindert wird.

§. 168.

Dieser heftige Druck der Luft ist die Ursache, warum die gläserne Glocke auf der Luftpumpe, wenn die darunter befindliche Luft heraus gepumpt worden ist, so fest an dem Teller, auf welchem sie stehet, anhängt, daß man oft mit der größten Gewalt nicht im Stande ist, dieselbe loszureißen, wofern man nicht wieder Luft unter die Glocke läßt. Aus eben dieser Ursache zerspringen auch viereckige Flaschen, wenn man die Luft aus ihnen herauspumpet; weil nunmehr inwendig nichts mehr vorhanden ist, was dem Drucke der äußern Luft widerstehen könnte. Der oben schon genannte Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guerike, ließ ein Paar hohle metallene Halbkugeln verfertigen, die genau auf einander paßten und ohngefehr eine Elle im Durchmesser hatten. Sobald er die Luft aus diesen an einander gefügten Halbkugeln gepumpt, und dieselben durch einen Hahn verschlossen hatte, um der äußern Luft das Eindringen zu verwehren, hiengen sie so stark zusammen, daß vier und zwanzig Pferde, wovon er zwölfe auf der einen, und zwölfe auf der andern Seite anspannen ließ, nicht im Stande waren, sie von einander zu reißen; worüber man sich nicht mehr wundern wird, wenn man auf eben die Art, wie §. 167. an einem Beyspiele gezeigt worden ist, die Gewalt berechnet, womit

ein Paar solche Halbkugeln von der äußern Luft gegen einander gedrückt werden. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß die Stärke, womit die luftleeren Halbkugeln zusammenhängen, etwas größer ist, als der Druck der äußern Luft gegen dieselben; allein dieses rührt daher, weil außer der Luft auch die anziehende Kraft der Halbkugeln wirket, welche in diesem Falle deswegen sehr stark ist, weil die breiten Ränder solcher Halbkugeln nicht nur gut polirt, sondern auch mit einer fettigen Materie überzogen werden. Denn daß der Druck der Luft die vornehmste Ursache von ihrem Zusammenhange sey, ist daraus klar, weil kleinere luftleere Halbkugeln, die von vier bis fünf Personen nicht auseinander gezogen werden können, sich durch eine Feder, die kaum ein Gewicht von ein Paar Pfunden ziehen kann, von einander reißen lassen, wenn man sie unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, und die darum befindliche Luft auspumpet.

§. 169.

Wenn man die Höhe des Queckſilbers in der torricellianischen Röhre verschiedne Tage nach einander beobachtet, so findet man, daß dieselbe auch an einem und eben demselben Orte, und bey einerley Grade der Wärme nicht zu allen Zeiten einerley ist; woraus sich schließen läßt, daß der Druck der Luft zu einer Zeit bald mehr, bald weniger, als zu einer andern betragen müsse. Weil man nun diese Veränderung in dem Drucke der Luft aus der torricellianischen Röhre ersehen kann; so hat man dieselbe auch Barometer genannt, welcher Name eigentlich ein Instrument anzeiget, vermittelst

dessen sich die Schwere der Luft messen läßt, und daher freylich mehr sagt, als man durch die torricellianische Röhre bestimmen kann. Im Deutschen giebt man ihr auch den Namen eines Wetterglases, weil sich daraus einigermaßen das Wetter voraus erkennen läßt, indem gemeiniglich, wenn das Queckſilber in der Röhre sehr steigt, schön Wetter, wenn es aber sehr fällt, stürmisches oder regnichtes Wetter zu erfolgen pflegt. Daß aber nicht allemal mit dem Steigen des Queckſilbers schön Wetter, und mit dem Fallen schlechte Witterung verbunden ist, rührt wohl ohne Zweifel von der verschiednen Beschaffenheit der Dünste, und vorzüglich von den Veränderungen der Winde her; denn diese scheinen in unsern Gegenden die vornehmste Ursache von den verschiedenen Höhen des Queckſilbers im Barometer zu seyn; weil in den englischen Transactionen von dem berühmten Halley, theils aus eigenen, theils aus fremden Erfahrungen versichert wird, daß in den Gegenden unter den Wendezirkeln, wo ein beständiger Ostwind wehet, fast gar keine Veränderung des Barometers bemerkt werde.

§. 170.

Man pflegt heut zu Tage die Barometer auf verschiedne Art einzurichten. Die erste Einrichtung, die auch in der That viel vorzügliches vor manchen neuern Verbesserungen hat, und daher auch jetzt noch von vielen gebraucht wird, bestand darinnen, daß man unten an die Röhre für das Queckſilber, worinnen dieselbe steht, ein hölzernes Gefäß anküttete. In der Folge aber machte man die Barometer

ter auf diese Art, daß man die Röhre unten wieder aufwärts krümmte, und gleich daran das Gefäß von Glas blasen ließ. Dieses Gefäß aber muß weit genug gemacht werden, wenn man die Höhe des Queckſilbers aus dem an der Tafel angebrachten Maasſtabe ohne großen Fehler wiſſen will. Denn, um diese Höhe genau zu erfahren, muß man von der Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Queckſilbers an meſſen; weil das Queckſilber in dem unterſten Theile der Röhre nicht durch den Druck der Luft, ſondern des in dem Gefäße befindlichen Queckſilbers erhalten wird. Iſt also dieses Gefäße ſehr weit, ſo ſteigt das Queckſilber darinnen nur um ein Unmerkliches, wenn daſſelbe auch gleich in der Röhre um ein Anſehnliches fällt. Der Punkt, von welchem alſo gemeſſen werden muß, wird in dieſem Falle nicht ſo ſehr verändert, als es geſchieht, wenn das Gefäß enge iſt, wo das Steigen und Fallen des Queckſilbers ſchon beträchtlich wird, wenn ſich die Höhe deſſelben in der Röhre um ein Merkliches verändert. Am allergenaueſten und geſchwindeſten läßt ſich die Höhe des Queckſilbers im Barometer beſtimmen, wenn daſſelbe nach dem Vorſchlage des Herrn de Luc eingerichtet iſt, welchen man in deſſen franzöſiſch herausgegebenen Werk findet, das in der deutſchen Ueberſetzung den Titel führet: J. A. de Luc Unterſuchungen über die Atmoſpähre und die zur Abmeßung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge. Nehmlich das Barometer des Herrn de Luc hat gar kein beſonderes Gefäß, ſondern beſteht aus einer gebogenen Röhre, deren beyde Schenkel einerley Weite haben. Jeder Schenkel hat auf der Tafel,

an welcher das Barometer befestiget ist, seine Abtheilung in Zolle, Linien und Scrupel. Diese Abtheilungen, welche bey einerley Horizontallinie ihren Anfang nehmen, werden in dem längern Schenkel aufwärts, in dem kürzern aber unterwärts gezählet. Will man also nach einem solchen Barometer den Abstand der Oberflächen des Queckſilbers in beyden Röhren, als die wahre Barometerhöhe wissen; so muß die untere Zahl, woran das Queckſilber in dem kurzen Schenkel stehet, zu der obern Zahl, welche die Oberfläche des Queckſilbers in dem längern Schenkel anzeigt, addirt werden. Denn, wenn z. E. das Queckſilber in dem langen Schenkel um 1. Zoll steigt, so muß es in dem kürzern, weil er eben die Weite hat, um 1. Zoll fallen, und daher die Oberfläche des Queckſilbers in der kürzern Röhre von der Oberfläche des Queckſilbers in der längern Röhre nunmehr um 2. Zoll weiter entfernt seyn, als vorher.

§. 171.

Weil die größte Veränderung in einem gewöhnlichen Barometer, wenn dasselbe nehmlich an einerley Orte bleibt, nicht viel über $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und daher die kleinen Veränderungen im Drucke der Luft nicht sehr merklich werden können; so haben sich verschiedne Naturforscher bemüht, dasselbe noch anders einzurichten, und zur Bemerkung geringer Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers geschickter zu machen. Morland hat den obern Theil der Röhre, in welchem sich die Veränderungen ereignen, gebogen, so daß dieser mit der übrigen Röhre einen schiefen Winkel macht. Hierdurch

wird

wird zwar dieser Vortheil erhalten, daß sich das Queckſilber, indem es ſteigt oder fällt, durch einen etwas größern Raum bewegen muß; allein, da es ſich zu ſehr auf der ſchiefen Seitenfläche der Röhre reibt, und daher nicht ſo leicht, wie im gemeinen Barometer hinauf ſteigen kann, ſo will dieſe Verbeſſerung im morlandiniſchen Barometer nicht viel bedeuten.

§. 172.

Hook hat ein Barometer mit einem Rade angegeben, welches folgendergeſtalt eingerichtet iſt. In den kurzen offenen Schenkel des Barometers wird eine eiſerne Kugel gethan, welche auf dem Queckſilber ſchwimmt; weil die eigenthümliche Schwere des Eiſens geringer iſt, als die Schwere des Queckſilbers. Dieſe Kugel hängt an einem Faden, welcher über eine Rolle geht, und von einer andern Kugel oder kleinem Gewichte angezogen wird. An dem Mittelpunkte der Rolle iſt ein langer Zeiger befeſtiget, der um einen mit Eintheilungen verſehenen Kreis beweglich iſt. Sinkt nun das Queckſilber in dem offenen Theile der Röhre, ſo ſinkt auch die eiſerne Kugel, wodurch die Rolle und der daran befindliche Zeiger gedreht wird. Steigt aber das Queckſilber, ſo ſteigt auch die eiſerne Kugel, und der Zeiger bewegt ſich nach der entgegengeſetzten Richtung. Von dieſem Barometer aber hat man keine große Richtigkeit zu erwarten; weil durch die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft die Länge des Fadens beſtändig verändert, und durch das Reiben der Rolle die Bewegung des Zeigers verhindert wird, daher es zwar die größern Verände-

rungen in der Höhe des Queckſilbers noch ziemlich gut, die kleinern aber nicht ſobald, als die gemeine torricellianiſche Röhre anzeigt.

§. 173.

Hungen und de la Hire haben noch andre Erfindungen bekannt gemacht, die ſich aber hier aus Mangel einer Abbildung nicht völlig beſchreiben laſſen. Die Hauptſache des hungenianiſchen Barometers, welches auch unter dem Namen des doppelten Barometers bekannt iſt, kömmt darauf an. An eine lange gekrümmte Röhre werden Cylinder, welche einen größern Durchmeſſer haben, angebracht, und dieſe Röhren mit zweyerley flüßigen Materien gefüllt, nehmlich mit Queckſilber und gefärbtem Waſſer, welches man, um das Gefrieren zu verhüten, mit Salpetergeiſt vermiſcht, und hernach, um das Ausdünſten zu verhindern, über daſſelbe etwas Oel gießet. Weil nun das Waſſer vierzehnmal ſchwerer iſt, als das Queckſilber; ſo wird durch das hungenianiſche Thermometer dieſer Vortheil erhalten, daß, wenn ſich die Höhe in einem einfachen Queckſilberbarometer um 1. Linie verändert, dieſe Veränderung in dem doppelten Barometer ſchon 14. Linien beträgt. Dieſes Barometer würde daher mit Recht einen Vorzug vor den übrigen verdienen, wenn es nicht unter andern folgende Unbequemlichkeiten hätte. Erſtlich hängt ſich das Oel, welches über das mit Salpetergeiſt vermiſchte Waſſer gegoſſen wird, an die Seiten der Röhre zu ſehr an, und macht das Glas dunkel. Wollte man dieſe Unbequemlichkeit vermeiden und das Oel weglaſſen; ſo würde die Menge des Waſ-

ſers

fers durch die starke Ausdünstung sehr vermindert werden. Hernach wird diese vermischte Materie durch die Wärme zu sehr ausgedehnt, und durch die Kälte zu sehr verdickt, so daß man an dergleichen Barometern bey verschiedner Wärme eine sehr verschiedene Höhe bemerkt, wenn gleich der Druck der Luft unverändert geblieben ist.

§. 174.

Hooke und de la Hire suchten diese Veränderungen des doppelten Barometers dadurch noch beträchtlicher zu machen, daß sie zu den beyden Cylindern einen dritten von eben dem Durchmesser hinzu fügten, und dreyerley flüßige Materien, nehmlich Queckſilber, Oleum Tartari per deliquium und Petroleum hineingossen. In diesem Barometer beträgt die Veränderung schon 40 Zoll, wenn sie in der gemeinen torricellianischen Röhre einen Zoll beträgt. Allein es ist noch mehr Unbequemlichkeiten, als das huygenianische unterworfen, weil das Oleum Tartari per deliquium und das Petroleum noch weit mehr, als das Wasser, von der Wärme ausgedehnt und von der Kälte verdicket wird; das Petroleum auch über dieses sehr stark ausdünstet, welches man nicht verhindern kann, weil es keine leichtere Materie giebt, die man zu Verhinderung dieser Ausdünstung darüber gießen könnte.

§. 175.

Die neuern Naturforscher haben noch mehr Veränderungen mit dem Barometer vorgenommen. Ich muß aber dieselben zur Vermeidung der Weitläuftigkeit übergehen, zumal da sie fast noch we-

niger Vortheile verschaffen, als die bereits angeführten, und vor den gewöhnlichen Barometern, sonderlich, wenn man dieselben nach der schon oben erwähnten Vorschrift des Herrn de Luc einrichtet, nicht den geringsten Vorzug verdienen.

§. 176.

Da die Luft sich weit mehr, als andre flüßige Körper, die uns bekannt sind, zusammen drücken läßt, wie aus den oben angeführten Erfahrungen erhellet; so wird man hieraus leicht die Folge ziehen können, daß die Luft nahe bey der Erdfläche viel dichter als diejenige, welche sich in einer beträchtlichen Entfernung von der Oberfläche der Erde befindet, aber nicht so dichte, als diejenige, die man unter der Erde antrifft, seyn müsse; weil die Luft in niedrigern Gegenden eine größere Luftsäule über sich hat, und daher stärker zusammengedrückt wird, als die Luft in höhern Gegenden; welches auch die häufigen, in neuern Zeiten angestellten Versuche und Beobachtungen völlig bestätigen. Wenn man z. E. eine große hohle Kugel unten an einem hohen Berge mit einem Hahne verschließt, und denselben hernach auf dem Gipfel des Berges wieder öffnet, so fährt ein Wind aus der Kugel heraus, welcher desto stärker ist, je mehr die Höhe des Berges beträgt; woraus man also ersieht, daß die Luft auf dem Gipfel des Berges nicht so dichte seyn kann, als sie unten im Thale ist, weil sie erst alsdenn mit der in der Kugel befindlichen Luft das Gleichgewichte hält, wenn ein Theil derselben herausgefahren ist. Dieses ist auch die Ursache, warum man auf einem sehr hohen Berge nicht lange ohne Unbequemlichkeit bleiben kann. Denn da wir in

einer

einer weit dichtern Luft zu leben gewohnt sind, so wird uns das Athemhohlen zu beschwerlich, wenn wir mit einer zu sehr verdünnten Luft umgeben sind.

§. 177.

Noch deutlicher kann man die Verschiedenheit in der Dichtigkeit der Luft bey verschiednen Höhen aus den barometrischen Beobachtungen ersehen. Denn steigt man mit einem Barometer auf einen Thurm oder Berg; so wird man finden, daß das Queckſilber in der Röhre immer tiefer fällt, je höher man kömmt, hingegen wider zu steigen anfängt, sobald man wider heruntergehet. Auf dem Pico von Teneriffa z. E. welcher nach dem P. Feuillee 13278 pariser Fuß hoch seyn soll, stand das Queckſilber im Barometer um 10 Zoll, 7 Linien tiefer, als unten am Fuße dieses Berges. Hingegen bemerkte Herr Celsius,* als er in einem Schachte zu Fahlun mit dem Barometer einfuhr, daß das Queckſilber, welches oben bey $25\frac{9}{100}$ Zoll stand, unten im Schachte, dessen Tiefe 691 Fuß betrug, bis auf $25\frac{74}{100}$ Zoll gestiegen war.

§. 178.

Es ist aber wohl zu merken, daß zwar dieses Steigen und Fallen des Queckſilbers desto mehr beträgt, je größer die Tiefe oder Höhe ist, auf welche das Barometer gebracht wird, daß es sich aber gar nicht, wie die Höhen selbst verhalte. Wenn

* S. der königl. schwed. Acad. der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre ꝛc. auf das Jahr 1741. S. 133. der deutschen Uebersetzung.

man daher z. E. bemerkt, daß der Mercurius um 1 Linie gefallen, nachdem man eine Höhe von 66 Fuß gestiegen; so muß man nicht schließen, daß derselbe um 5 Linien fallen werde, wann man fünfmal so hoch, d. i. 330 Fuß steige. Denn weil die Luft desto dünner wird, je höher man kömmt; so wird in einer höhern Gegend eine weit größere Anzahl von Schuhen erfodert, als in einer niedern, wenn das Queckſilber in dem Barometer um 1 Linie fallen soll.

§. 179.

Die Mathematiker und Naturforscher haben sich in den neuern Zeiten viel Mühe gegeben, eine zuverläßige Regel zu entdecken, nach welcher die Veränderung des Barometers in verschiedenen Höhen, und widerum die Höhen der Oerter aus der Veränderung des Barometers bestimmt werden könnten. Die Höhe aber, in welcher das Barometer um eine Linie fällt, wird von den Naturforschern noch verschiedentlich angegeben. Denn einige setzen dieselbe nur auf 63, andre hingegen auf 80, und noch andre auf 90 und mehr Fuß, wenn nehmlich die Grundfläche dieser Höhe mit dem mittelländischen Meere einerley Abstand von dem Mittelpuncte der Erde hat. Nach dem Urtheile des Herrn Hofrath Karstens im 3ten Theile seines Lehrbegriffs der gesammten Mathematik S. 379. §. 78. scheinen diejenigen der Wahrheit am nächsten zu kommen, welche behaupten, das Barometer sinke, dafern es in der untersten Station 28 Zoll hoch steht, und die Wärme $16\frac{3}{4}$ Grad nach dem reaumüriſchen Thermometer beträgt, um eine Linie, wenn es $77\frac{6}{100}$ pariſer Schuhe erhaben wird.

Eben

Eben daselbst wird auch von diesem scharfsinnigen Gelehrten die Regel des Herrn de Luc erklärt, die Höhen der Oerter durch Hülfe des Barometers richtiger zu bestimmen, als es durch die bisher bekannten Tafeln und Regeln geschehen kann. Noch ausführlicher handelt von dieser Regel Herr de Luc selbst im zweyten Theile der bereits oben angeführten Untersuchungen über die Atmosphäre.

§. 180.

Ausser den bereits angeführten Instrumenten haben die Naturforscher noch einige andre erfunden, um dadurch die Beschaffenheit der Luft zu erkennen, von denen ich noch das Manometer und Hygrometer anführen will. Das erstre zeigt den Grad der Dichtigkeit, und das andre den Grad der Feuchtigkeit der Luft an, wie diejenigen, welche der griechischen Sprache nicht unkundig sind, schon aus der Benennung ersehen werden. Das Manometer, dessen Erfinder Otto von Guericke ist, besteht aus einer hohlen kupfernen Kugel, die wenigstens einen Fuß im Durchmesser halten, und so leicht, als möglich, gemacht werden muß. Diese Kugel wird entweder vermittelst der Luftpumpe, oder durch Hülfe des Feuers von Luft ausgeleeret, und hernach fest verkittet oder zugeschmolzen, damit die äußere Luft nicht hineindringen kann. Hängt man nun diese luftleere Kugel an den einen Arm eines sehr empfindlichen Wagebalkens und an den andern Arm ein gleich schweres Gegengewicht, das aber weit weniger Raum, als die Kugel einnehmen, und daher von einem sehr dichten Metalle z. E. von Gold oder Bley seyn muß; so kann man allemal aus der Veränderung des Gleichgewichtes erken-

nen, ob die Luft dichter oder dünner geworden sey. Denn steigt die Kugel in die Höhe und sinkt das Gegengewicht, so ist dieses ein Zeichen, daß ihre Dichtigkeit zugenommen habe, weil ein Körper in einer flüßigen Materie von schwererer Art einen größern Theil seines Gewichtes verliert, als in einer flüßigen Materie von leichterer Art. (§. 130.) Giebt hingegen die Kugel den Ausschlag; so muß die Dichtigkeit der Luft abgenommen haben, weil die Vermehrung ihres Gewichtes ein Merkmal ist, daß die flüßige Materie, von welcher sie umgeben wird, leichter und folglich dünner geworden sey. Damit man auch ohne Abwägen sehen könne, um wie viel die Kugel leichter oder schwerer, und um wie viel also die Dichtigkeit der Luft größer oder geringer geworden sey; so wird oben an der Scheere des Wagebalkens ein in Grade und Minuten eingetheilter Bogen angebracht, dessen Centrum mit dem Bewegungspuncte des Wagebalkens übereinkömmt, so daß die Zunge selbst einen beweglichen Halbmesser dieses Bogens vorstellt. Die Abtheilungen an demselben nehmen in der Verticallinie ihren Anfang, und werden durch Versuche bestimmt, indem man auf die Kugel erstlich einen Gran, oder auch ein kleiner Gewichte, wenn die Wage empfindlich genug ist, dann zwey, ferner drey Grane u. s. f. leget, und jedesmal an dem Bogen den Punct bemerkt, auf welchen die Zunge des Wagebalkens zeiget.

§. 181.

Varignon hat in den Abhandlungen der pariser Academie der Wissenschaften vom Jahre 1705 noch ein andres Manometer angegeben, welches

der

der Baron von Wolf in seinen nützlichen Versuchen etwas besser einzurichten gezeigt hat. Allein da dieses Manometer, auch nach der Wolfischen Verbesserung, zugleich ein Barometer, und zu Erreichung der eigentlichen Absicht nicht so bequem, als das guerickische Manometer ist; so will ich mich bey der Beschreibung desselben nicht aufhalten.

§. 182.

Das Hygrometer, welches einige auch Notiometer oder Wetterwage zu nennen pflegen, und vermittelst dessen man die Feuchtigkeit der Luft entdecken kann, wird gemeiniglich folgendergestalt eingerichtet. Man hängt ein mit einem Zeiger versehenes Gewicht, oder ein dünn gehobeltes cirkelförmiges Bretchen an eine gedrehte hanfene Schnur oder Darmsaite, so verlängert sich dieselbe, wenn die Luft trocken ist, und verkürzt sich wider, wenn sie feuchte wird, weil die eindringenden Wassertheilchen sie in die Dicke ausdehnen. Da sie sich nun bey der Verkürzung nach der einen Seite, bey der Verlängerung aber nach der entgegengesetzten drehen muß; so kann man aus der Bewegung des Zeigers erkennen, ob die Luft trockner oder feuchter geworden sey.

Man kann auch diese Absicht einigermaßen auf folgende Art erreichen. Man lasse Salmiak oder Weinsteinsalz in Essig oder Wasser auflösen, feuchte damit etwas Baumwolle oder einen Schwamm an, und lasse diese hernach an einem schattigten Orte wider trocken werden. Diese getrocknete Baumwolle oder diesen Schwamm lege man in die eine Schale einer empfindlichen Wage, und in die an-

dre Schale ein gleich schweres Gewicht. Ist nun die Luft feucht, so werden sich die wäßrigen Theilchen in einen solchen Schwamm ziehen und denselben schwerer machen. Wird die Luft aber wider trocken, so dünsten auch die Feuchtigkeiten wider aus, und der Schwamm wird daher leichter. Doch ist nicht zu leugnen, daß man weder auf die eine noch auf die andre Art ein Instrument bekömmt, das den Namen eines Hygrometers eigentlich verdiente; daher sich auch einige der neuern Naturforscher, unter welchen vorzüglich der sel. Lambert und der schon einigemal gerühmte Herr de Luc angeführt zu werden verdienen, viel Mühe gegeben haben, dieses Werkzeug besser einzurichten. Herr de Luc erfand vor einigen Jahren ein Hygrometer, das wie ein Thermometer aussah, nur daß die untere Kugel aus sehr dünnem Elfenbein gemacht war. Kürzlich hat er diese Erfindung noch verbessert und ein solches Hygrometer angegeben, an welchem zwar der Körper, welcher die Feuchtigkeit empfängt, ebenfalls Elfenbein ist, das aber zu einem dünnen Spane gearbeitet und über eine Rolle geführt ist, wodurch ein Zeiger gedreht wird.

§. 183.

In der Luft entstehet der Schall, d. i. diejenige Bewegung, welche wir vermittelst der Werkzeuge des Gehörs empfinden. Er wird nehmlich verursacht, wenn sich die zitternde Bewegung der Lufttheilchen bis in unser Ohr fortpflanzet. Alle Körper also, deren Oberflächen oder Theile eine zitternde Bewegung annehmen, und dadurch die umstehenden Lufttheile in eine dergleichen Bewegung

setzen können, sind zur Hervorbringung eines Schalles geschickt. Weil nun dieses blos eine Eigenschaft elastischer Körper ist, indem unelastische Körper, wenn sie zusammengedrückt werden, sich nicht wider durch eigene Kraft ausbreiten, und daher keine solche zitternde Bewegung annehmen können; so erhellet hieraus die Ursache, warum nur elastische Körper klingen, und warum sie destomehr klingen, je größer der Grad ihrer Elasticität ist. Allein obgleich die unelastischen Körper keiner solchen zitternden partialen Bewegung fähig sind, die zum Klingen erfordert wird; so können sie doch einen irregulairen Schall oder ein Geräusch durch ihre totale Bewegung verursachen; weil durch eine solche Bewegung, z. E. durch das Herabfallen eines großen Steins, ebenfalls die Lufttheilchen erschüttert werden. Daß aber die Luft die gewöhnliche Materie des Schalles sey, erhellet daraus, weil eine Glocke, oder ein andrer klingender Körper keinen Schall verursacht, wenn er in einem luftleeren Raum angeschlagen wird. Doch ist die Luft nicht für die einzige Materie zu halten, welche den Schall fortpflanzet. Denn, wenn man einen Wecker in einem wohlverwahrten gläsernen Gefäße unter das Wasser hängt, so kann man über dem Wasser den Wecker schlagen hören. Legt man an das eine Ende einer langen metallenen, elfenbeinernen oder hölzernen Stange eine Taschenuhr, so empfindet man den Schall, welchen die Bewegung der Uhr verursacht, in einer ziemlich weiten Entfernung, wenn man das Ohr an das andre Ende der Stange hält. Ja, man kann sogar den Schall hören, wenn

man

man die Ohren verstopft, und das Ende der Stange zwischen die Zähne nimmt, welches ein bequemes Mittel an die Hand giebt, tauben Personen, wofern nur die innern Werkzeuge ihres Gehörs nicht verletzt sind, seine Gedanken zu erkennen zu geben. Denn, wenn der Redende das eine Ende, und der Taube das andre Ende eines kleinen Stäbchens an die Zähne hält, so wird durch das Stäbchen und durch die Zähne der Schall bis in die innern Theile des Gehörs fortgepflanzt. Es scheint also, daß sehr viele Materien, sonderlich diejenigen, welche eine starke Elasticität haben, zur Fortpflanzung des Schalls geschickt seyn müssen.

§. 184.

Von dieser Fortpflanzung des Schalls aber würde man sich einen sehr unrichtigen Begriff machen, wenn man glauben wollte, daß sich dabey die Luftmasse aus ihrer Stelle bewegte. Es werden nur durch das Zittern des schallenden Körpers die einzelnen Lufttheilchen zusammengedrückt, welche sich vermöge ihrer Elasticität wider ausdehnen, und diese zitternde Bewegung den nächsten Lufttheilchen mittheilen. Denn daß sich der Schall nicht auf eben die Art, wie das Wasser eines Stroms fortbewegt, ist daraus klar, weil die Flamme eines Lichts, welche doch, wegen ihrer Leichtigkeit sehr bald in Bewegung gesetzt werden kann, sich nicht im geringsten bewegt, wenn gleich das Licht sehr nahe an eine angeschlagene Glocke oder an einen andern stark schallenden Körper gesetzt wird.

§. 185.

§. 185.

Diejenigen Körper klingen also, welche die Eigenschaft haben, daß die zitternde Bewegung der Theile ihrer Oberfläche eine Zeitlang fortdauert. Denn länger wird kein Schall empfunden, als die zitternde Bewegung der Theilchen des schallenden Körpers währet. Wenn man daher auf die Oberfläche einer angeschlagenen und stillhängenden Glocke, so lange dieselbe nur ein wenig klinget, feinen Sand streuet; so wird man bemerken, daß die Sandtheilchen in die Höhe bewegt werden, und daß diese Bewegung der Sandtheilchen erst alsdenn aufhöret, wenn man nicht den geringsten Klang mehr in der Nähe empfindet. Schall und Klang wird im gemeinen Leben gemeiniglich unterschieden, obgleich beyde in Ansehung ihrer Natur völlig einerley sind. Nehmlich Klang heißt man insgemein nur einen solchen Schall, wobey die zitternde Bewegung der Lufttheilchen regulair und geschwind ist.

§. 186.

Ein Schall oder Klang wird ein Ton genannt, wenn man ihn mit einem andern Schalle vergleichet. Diese Vergleichung aber betrifft die Geschwindigkeit des Zitterns klingender Körper, welche man nach der Anzahl der Schwingungen schätzt, welche binnen einer gewissen Zeit auf einander folgen. Macht ein klingender Körper, z. E. eine Saite, binnen einer Secunde weniger Schwingungen, als eine andre Saite, so wird der erste Ton gröber oder tiefer, der andre aber feiner oder höher genannt. Die Geschwindigkeit aber, womit zwey Saiten zittern, wird von drey Stücken bestimmt, nehm-

nehmlich von ihrer Länge, Dicke und Spannung. Haben zwey Saiten einerley Dicke und einerley Spannung, aber nicht einerley Länge; so zittert die kürzere geschwinder, und verursacht daher einen höhern Ton, als die längere. Sind zwey gleich lange, aber nicht gleich dicke Saiten, gleich stark gespannt; so giebt die dünnere, weil sie geschwinder zittert, einen höhern Ton, als die dickere. Haben endlich zwey Saiten einerley Länge und Dicke, aber nicht einerley Spannung; so zittert die stärker gespannte geschwinder, und giebt folglich einen höhern Ton, als die schwächer gespannte. Eben dieses gilt auch von den übrigen klingenden Körpern, weil man sich die Oberflächen derselben so vorstellen kann, als wenn sie aus lauter gespannten Saiten bestünden.

§. 187.

Die Vermischung zweyer oder mehrerer Töne, die auf einmal gehört werden, heißt ein Accord. Läßt sich das Verhältniß, welches sich unter zwey Tönen befindet, leicht bemerken, so wird der Accord eine Consonanz genannt. Wenn aber dieses Verhältniß schwer oder unmöglich zu entdecken ist; so erhält der Accord den Namen einer Dissonanz. Die vornehmsten Consonanzen sind der Einklang, die Octave, die Sexte, die Quinte, die Quarte und die Tertie. Der Einklang (unisonus) entsteht, wenn sich die Töne, welche mit einander verglichen werden, wie 1 zu 1 verhalten, d. h. wenn bey dem einen Tone eben so viel Schwingungen den Lufttheilchen eingedrückt werden, als bey dem andern. Eine Octave ist diejenige Conso-

nanz,

nanz, wo der höhere Ton gerade zweymal so viel Schwingungen enthält, als der tiefere. Bey der großen Sexte verhalten sich die Schwingungen der beyden Töne wie 5 zu 3; bey der kleinen Sexte wie 8 zu 5; bey der Quinte wie 3 zu 2; bey der Quarte wie 4 zu 3; bey der großen Tertie, wie 5 zu 4; und bey der kleinen Tertie wie 6 zu 5. Dissonanzen sind: die große Septime, die kleine Septime, die falsche Quinte, die große Secunde und die kleine Secunde. Bey der großen Septime verhalten sich die Töne wie 15 zu 8; bey der kleinen Septime wie 9 zu 5; bey der falschen Quinte wie 64 zu 45; bey der großen Secunde wie 9 zu 8; und bey der kleinen Secunde wie 10 zu 9.

§. 188.

Daß wir die Consonanzen mit Vergnügen hören, die Dissonanzen aber nicht leiden können, rührt ohne Zweifel daher, weil unsre Seele bey den Consonanzen das Verhältniß der Töne sehr leicht, bey den Dissonanzen aber nicht so leicht wahrnehmen kann. Z. E. das Verhältnis der Töne bey der Octave, nemlich 2 zu 1, ist viel leichter zu bemerken, als das Verhältniß der Töne bey der falschen Quinte, nehmlich 64 zu 45; daher es nicht zu verwundern ist, daß man lieber eine Octave als eine falsche Quinte höret. Der berühmte Baron von Leibnitz nennt aus dieser Ursache, in einem seiner Briefe, die Musik eine unvermerkte Ausübung der Rechenkunst, dabey unsre Seele sichs nicht bewußt sey, daß sie zähle, (exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi.

animi.) Diese Ursache hat schon Pythagoras gewußt, welcher dieselbe bey folgender Gelegenheit entdeckte. Er gieng einmal vor der Werkstatt eines Schmids vorbey, worinnen fünf Schmiedeknechte auf dem Ambos mit dem Hammer arbeiteten. Bey den ersten vier Hammern empfand er einen Wohlklang, bey dem fünften aber eine sehr unangenehme Dissonanz. Er gieng daher in die Schmiede hinein, und ließ die Schmiedeknechte ihre Hammer verwechseln; weil er der Meynung war, der Uebelklang des fünften Hammers würde durch die Schwäche oder Stärke des hammernden Knechtes verursacht. Da er aber fand, daß dieser Uebelklang des fünften Hammers auch noch nach dieser Verwechselung fortdauerte; so ließ er alle fünf Hammer wägen, um zu erfahren, wie sie sich gegen einander verhielten. Die vier wohlklingenden wogen 6, 8, 9 und 12 Pfund; und folglich verhielt sich der erste zu dem vierten wie 6 zu 12, oder wie 1 zu 2, und gab daher die Octave, der erste zum dritten wie 6 zu 9 oder wie 2 zu 3, und gab also die Quinte, der erste zum zweyten aber wie 6 zu 8 oder wie 3 zu 4, welches Verhältnis die Quarte ausmacht, u. s. f. Der fünfte Hammer hingegen hatte gegen alle übrige ein sehr unproportionirliches Gewicht. Als er nach Hause kam, machte er den Versuch mit vier Saiten, an welche er Gewichte hieng, die sich eben so, wie die vier wohlklingenden Hammer verhielten. Weil nun diese Saiten alsdenn eben den harmonischen Wohlklang gaben, welchen er in der Schmiede gehört hatte, so schloß er hieraus, daß alles Angenehme in der Musik sich auf solche Verhältnisse grün-

gründen müsse, welche sich durch kleine Zahlen ausdrücken lassen, und daher von unsrer Seele ohne viele Mühe bemerket werden können.

§. 189.

Wenn eine Kanone oder ein andres Geschütz in einer beträchtlichen Entfernung gelöset wird, so höret man den Knall viel später, als man das Feuer sieht, obgleich beydes in der Nähe zu einerley Zeit empfunden wird. Aus dieser Erfahrung ist also offenbar, daß die Geschwindigkeit, womit sich der Schall fortpflanzet, viel geringer sey, als die Geschwindigkeit des Lichts. Nach den Beobachtungen der neuern französischen Naturforscher durchläuft der Schall in einer Secunde 1038 pariser Fuß, welche ohngefehr 1073 rheinländische Fuß betragen. Diese Geschwindigkeit wird zwar von andern Gelehrten, welche in Italien, England und Amerika ähnliche Beobachtungen und Versuche angestellt haben, etwas anders angegeben, doch beträgt der größte Unterschied nicht viel über 60 Fuß, welcher ohne Zweifel theils von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft, theils von den Fehlern, die bey der Abmessung der Weiten nicht allemal vermieden werden können, herrühret.

§. 190.

Wenn man also Achtung giebt, wie viel Zeit zwischen dem Blitze und dem Donner vorbeystreicht; so läßt sich leicht berechnen, wie weit ein Gewitter von dem Orte, wo man sich befindet, noch entfernt sey. Denn man darf nur die Zahl der Secunden durch 1073 multipliciren, um die

verlangte Weite in rheinländischen Schuhen zu erhalten. Statt der Zahl 1073 kann man auch die bequemere Zahl 1000 nehmen, weil hier ohnedieß nicht die größte Genauigkeit möglich ist. Findet man z. E. daß der Donner erst 22 Secunden nach dem Blitze gehört wird; so ist dieses ein Zeichen, daß der Schall 22 Secunden nöthig gehabt habe, um von dem Orte, wo der Blitz entstanden ist, bis zu unserm Ohre zu kommen; weil die Zeit, in welcher sich das Licht durch einen solchen Weg fortpflanzt, für nichts gehalten werden kann, da seine Geschwindigkeit so außerordentlich groß ist, daß es sich in einer Secunde durch einen Weg von vielen tausend Meilen bewegt. Da nun 22 Mal 1073 das Product 23606 giebt, und 24000 rheinl. Fuß eine deutsche Meile ausmachen; so erhellet hieraus, daß ein Gewitter, wo der Donner erst 22 Secunder nach dem Blitze gehört wird, noch beynahe eine deutsche Meile entfernt sey. Auf eine ähnliche Weise läßt sich einigermaßen die Entfernung zweyer Oerter bestimmen, wofern dieselbe nur nicht allzu groß ist, und die Oerter eine solche Lage haben, daß man an dem einen Orte nicht nur die Flamme des Pulvers von einem losgebrannten Geschütze sehen; sondern auch den Knall deutlich hören kann.

§. 191.

Wenn der Schall an einen festen Körper anstößt, so wird er nach eben den Gesetzen, wie andre elastische Körper, zurückgeworfen. Ist nun ein Körper, welcher den Schall zurückwirft, so weit von uns entfernt, daß der zurückgeworfene Schall an dem Orte, wo der ursprüngliche Schall

gehört

gehört wird, empfunden werden kann, wenn die Empfindung des ursprünglichen schon geendiget ist, so kann man einerley Schall mehr als einmal hören. Diese Vervielfältigung des Schalls durch die Reflexion wird ein Echo oder Wiederschall genannt. Es ist daher zu einem Echo nicht nur ein solcher Körper nöthig, welcher den Schall zurückwerfen kann; sondern derjenige, welcher ein Echo hören soll, muß sich auch nicht allzunahe bey diesem Körper befinden, weil er sonst den ursprünglichen und reflectirten Schall beynahe in einem Augenblicke empfindet, und daher den ersten von dem andern nicht unterscheiden kann. In diesem Falle also wird nur der Schall verstärkt, wie man bey dem Resonanzboden musikalischer Instrumente sehen kann, wodurch niemals ein Echo, sondern nur ein stärkerer Schall verursacht wird; weil die Entfernung so geringe ist, daß der ursprüngliche und reflectirte Schall zu einerley Zeit in das Ohr des Zuhörers kömmt. Wird der Schall mehr als einmal widerhohlt, so entsteht ein vielfaches Echo, dergleichen das seltene Echo ist, welches man, nach dem Berichte des Herrn Abt Nollet, drey Meilen von Verdün und zwar zwischen zwey Thürmen antrifft, die 216 pariser Fuß von einander entfernt sind, und den Schall zwölf bis dreyzehnmal widerhohlen sollen

§. 192.

Die Reflexion des Schalles ist auch der Grund von dem Sprachrohre, dessen Erfindung * einem

* Einige behaupten zwar, daß dieses Instrument schon zu Alexander des Großen Zeiten bekannt gewesen

nem Engländer, mit Namen Samuel Morland, zugeschrieben wird, der es im Jahr 1670 bekannt gemacht hat. Denn weil demselben eine solche Gestalt gegeben wird, daß die schallenden Strahlen, welche durch die enge Oeffnung hinein kommen, parallel bey der weiten Oeffnung heraus gehen müssen; so ist die Ursache leicht einzusehen, warum man durch dasselbe es dahin bringen kann, daß der Schall in einer größern Entfernung gehört wird, als es ohne ein Sprachrohr möglich ist, wo die schallenden Strahlen, so wie die Lichtstrahlen, welche aus einem leuchtenden Punkte kommen, sich nach allen Seiten zu, und zwar nach divergenten Linien ausbreiten, folglich immer mehr und mehr von ihrer Stärke verlieren. Der Schall läßt sich auch durch lange verschlossene Gänge, die inwendig glatt und gleich weit sind, mit unveränderter Stärke fortführen, weil die Seitenwände verhindern, daß sich der Schall nicht ausbreiten und dadurch schwächen kann. So hat man z. E. nach Kirchers Erzählung, an dem einen Ende der römischen Wasserleitungen, deren Länge 500 bis 600 Schuh beträgt, alles deutlich hören können, was an dem andern Ende geredet worden ist.

§. 193.

wesen sey. Allein, wenn man die angeführten Stellen, womit diese Meynung unterstützt wird, genau überlegt, so findet man, daß des Alexanders Instrument, womit er, nach dem Berichte der alten Geschichtschreiber, seine Soldaten zusammen zu rufen pflegte, kein Sprachrohr, sondern eine Trompete gewesen ist.

§. 193.

Ein Sprachrohr kann zugleich ein Hörrohr abgeben, wenn nehmlich die enge Oeffnung desselben, die man an den Mund hält, sobald man dadurch reden will, an das Ohr gehalten wird. Denn die schallenden Strahlen, welche durch die weite Oeffnung parallel, oder beynahe parallel hinein kommen, werden durch die Reflexion bey dem Ausgange der engen Oeffnung vereiniget, so daß auf diese Art eine Menge schallender Strahlen in das Ohr kommen, welche sonst nicht hineingekommen seyn würden. Es ist aber nicht nöthig, daß ein Gehörrohr die Größe eines gewöhnlichen Sprachrohrs haben müsse; weil es schon bey einer Länge von etlichen Zollen den Schall für unser Ohr ziemlich verstärkt. Eine solche Verstärkung wird auch schon bey uns durch das äußere Ohr verursacht; daher diejenigen, welchen dasselbe abgehauen worden ist, einen schwachen Schall nicht deutlich vernehmen können, wofern sie nicht die gekrümmte Hand vor das Ohr halten, um dadurch noch einige schallende Strahlen mehr aufzufangen, als sonst in das innere Ohr kommen würden.

Achtes Capitel.

Von dem Lichte.

§. 194.

Ich komme nunmehr zu derjenigen flüßigen Materie, welche feiner als die Luft und in dem ganzen Weltraum ausgebreitet ist. Die neuern Naturforscher nennen dieselbe Aether, wie ich

bereits oben erinnert habe; doch sind sie darinnen noch nicht einig, ob es mehr, als eine Art von Aether giebt. Diese Sache ist auch in der That noch so vielen Schwierigkeiten unterworfen, daß ich mich hier nicht in die Untersuchung derselben einlassen kann. Ich will daher itzt nur die weniger ungewissen Wirkungen des Aethers, nehmlich das Licht, das Feuer, die magnetische Kraft und die Electricität kürzlich betrachten, ohne deswegen vier besondere Arten von Aether anzunehmen.

§. 195.

Ich mache also den Anfang mit dem Lichte, wodurch man bald den Aether selbst, bald diejenige Wirkung desselben versteht, wodurch uns die Körper sichtbar werden. Daß man aber das Licht nicht für etwas immaterielles halten könne, ist daraus klar, weil es unsre Gesichtsnerven rührt, weil es aufgefangen und von einem andern geleitet werden kann; welches alles Merkmale körperlicher Substanzen sind, die sich bey immateriellen Wesen oder in bloßen Eigenschaften nicht befinden. Worinnen aber eigentlich das Wesen des Lichts bestehe, ist eine solche Frage, die von den größten Naturforschern noch nicht völlig hat aufgelöst werden können. Alles was wir von dem Lichte wissen, ist dieses, daß es eine flüßige, elastische und überaus subtile Materie sey, deren Theile sich in einer beständigen und schnellen Bewegung befinden, wenn sie uns die Gegenstände sichtbar machen.

§. 196.

So gewiß es aber auch ist, daß die Sonne und andre leuchtende Körper das Licht verursachen,

so

so schwer ist es doch, die Art und Weise zu erklären, wie dasselbe dadurch verursacht wird. Einige halten es für einen Ausfluß aus der Sonne und aus andern leuchtenden Körpern, welcher Meynung nicht nur der große Neuton, sondern auch viele andere Philosophen der ersten Größe zugethan sind. Einige neuere Naturforscher hingegen behaupten, mit dem berühmten Euler, die Materie des Lichts, oder der so genannte Aether, den man im Deutschen auch Himmelsluft nennt, sey in der ganzen Welt ausgebreitet; die Sonne und andere leuchtende Körper verursachen, nach dieser Meynung, das Licht bloß dadurch, daß sie durch die Bewegung ihrer Oberfläche diesen Aether in Bewegung setzen. Nach der ersten Meynung würde also das Sehen eine Aehnlichkeit mit der Empfindung des Geruchs, nach der andern aber, mit der Empfindung des Schalles haben. Diese letztere Erklärung wird auch itzt von den meisten für die wahrscheinlichste gehalten, weil die neutonische Meynung folgenden Schwierigkeiten unterworfen ist.

§. 197.

Wenn das Licht aus der Sonne auf eben die Art ausfließen sollte, wie die öhlichten Theilchen aus den riechenden Körpern; so müßte die Sonne alle Augenblicke einen großen Theil ihrer Materie verlieren, weil sie jeden Augenblick eine unbeschreibliche Menge Strahlen nach allen Gegenden zu ausschickt. Dieser durch viele Jahrhunderte und Jahrtausende fortgesetzte Verlust müßte bereits die Größe der Sonne um ein merkliches verringert haben; welches man aber doch nicht im ge-

ringsten bemerket hat, ohngeachtet dieser Weltkörper schon seit langer Zeit her von den Naturforschern und Astronomen mit vieler Aufmerksamkeit beobachtet worden ist. Wo sollten auch alle diese Lichtstrahlen bleiben, die nicht nur aus der Sonne, sondern auch aus so vielen Sternen ohne Unterlaß ausgehen? Was für eine Ursache treibt das Licht durch einen so ungeheuren Weg, der viele Billionen Meilen und wahrscheinlicher Weise noch weit mehr beträgt, da es doch allenthalben Materien antrifft, welche ihm widerstehen? Und wie wäre es endlich möglich, daß sich das Licht beständig nach geraden Linien bewegen könnte, ohne sich nach Art zusammenfließender Ströhme zu vermischen, da die Strahlen, welche aus so vielen verschiedenen Weltkörpern kommen, einander beständig durchkreuzen? Es ist also schwer zu glauben, daß die Lichtstrahlen aus den leuchtenden Körpern im eigentlichen Verstande ausfließen sollten; wahrscheinlicher Weise thun die leuchtenden Körper wohl nichts anders, als, was die schallenden thun, nehmlich sie theilen durch das Zittern ihrer Oberfläche den benachbarten Theilchen des Aethers eine zitternde Bewegung mit, welche sich durch die folgenden Theile desselben, wegen ihrer Elasticität, auf eben die Art fortpflanzt, wie der Schall der Glocke durch die erschütterten Theile der Luft. Es kömmt also wohl ohne Zweifel von der Sonne oder von andern leuchtenden Körpern eben so wenig etwas zu uns, als von einer Glocke, deren Schall wir hören, zu uns kömmt. Auf diese Art wäre das Licht nichts anders, als eine zitternde Bewegung in den kleinsten Theilen des Aethers.

§. 198.

§. 198.

Die Fortpflanzung des Lichts geschieht allemal in geraden Linien, welche, wie bekannt, Lichtstrahlen genannt werden, wenn es sich durch einen Raum bewegt, der mit Materie von einerley Dichtigkeit angefüllt ist; wie man am deutlichsten sehen kann, wenn man einen Strahl durch eine enge Oeffnung in ein verfinstertes Zimmer fallen läßt. Es breitet sich auch nach allen Gegenden gleich stark aus, wird aber in der Nähe stärker empfunden, als in der Ferne, weil die Strahlen nicht parallel mit einander laufen, sondern sich nach divergenten Linien ausbreiten; daher desto weniger Strahlen auf eine Fläche fallen, je weiter dieselbe von dem leuchtenden Körper entfernt ist. Kömmt das Licht aus einer dichtern Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere, unter einem rechten Winkel, so geht es immer nach einerley Richtung fort. Geschieht hingegen dieser Uebergang unter einem schiefen Winkel, so weicht es, wie die festen Körper, welche sich aus einer flüßigen Materie in eine andere von verschiedener Dichtigkeit begen (§. 53.) von seinem vorigen Wege ab, welches man die Refraction oder die Strahlenbrechung zu nennen pflegt. Man bemerkt aber zwischen der Refraction der festen Körper und der Lichtstrahlen folgenden Unterschied. Wenn ein fester Körper aus einer dünnern Materie in eine dichtere, z. E. aus der Luft in das Wasser kömmt, so pflegt er sich von der senkrechten Linie, die man aus demjenigen Punkte, wo er einfällt, ziehen kann, zu entfernen. Hingegen die Refraction der Lichtstrahlen, welche nicht, wie die Refraction der festen Körper,

in dem Widerstande, sondern in der Attraction der Materien, wodurch sie gehen, ihren Grund zu haben scheint, richtet sich nach ganz entgegengesetzten Regeln; nehmlich:

1) Wenn der Lichtstrahl aus einer dünnern Materie in eine dichtere kömmt; so nähert sich der gebrochne Strahl der senkrechten Linie, die man aus dem Punkte ziehen kann, wo er in die dichtere Materie einfällt.

2) Wenn aber ein Lichtstrahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere übergeht, so entfernt sich der gebrochene Strahl von dieser senkrechten Linie.

Diese Refraction ist auch desto größer, je mehr die Verschiedenheit in der Dichtigkeit beyder Materien beträgt. So leidet z. E. ein Lichtstrahl, wenn er aus der Luft in Glas übergeht, eine stärkere Brechung, als wenn er aus der Luft ins Wasser kömmt; weil der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Glases größer ist, als der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Wassers.

§. 199.

Läßt man einen Lichtstrahl auf eine polirte undurchsichtige Fläche, z. E. auf die Fläche eines Spiegels, unter einem schiefen Winkel fallen, so prallt der Strahl auf der andern Seite wider zurück, und zwar so, daß der zurückprallende Strahl einen eben so großen Winkel mit der Oberfläche des Spiegels, als der einfallende macht. Ist also der Winkel, unter welchem ein Lichtstrahl auf den Spiegel oder auf eine ähnliche Fläche fällt, ein rechter

Win-

Winkel, so prallt er auch unter einem rechten Winkel, und folglich nach eben der Richtung wider zurück. Dieses Zurückprallen des Lichts, welches man auch seine Reflexion zu nennen pflegt, ist ein Merkmal seiner Elasticität; weil nur elastische Körper die Eigenschaft haben, daß sie, wenn sie an unbewegliche Körper angetrieben werden, wider zurückprallen. Man bemerkt auch, daß ein Lichtstrahl seine Richtung verändert und gebogen wird, wenn er nahe an der Fläche eines Körpers vorbeystreichet, und diese Aenderung der Richtung eines Lichtstrahls pflegt man die Inflexion zu nennen.

§. 200.

Wäre das Licht wirklich ein Ausfluß aus der Sonne und andern leuchtenden Körpern, so wäre die Subtilität der Strahlen ganz außerordentlich und erstaunungswürdig, wovon man sich durch augenscheinliche Erfahrungen und durch leichte Beweise überzeugen kann. Ich will nur etwas davon anführen. Ein brennendes gemeines Wachslicht, das auf einem Thurme, oder auf einer andern Höhe steht, kann rund herum des Nachts wenigstens eine halbe Meile weit gesehen werden. Es muß also in der Oberfläche einer Kugel, deren Radius eine halbe Meile beträgt, nicht ein einziger Punkt seyn, auf welchen nicht ein Strahl von dem Lichte fallen sollte. Nun darf man nur die Oberfläche dieser Kugel berechnen, um die Menge der Strahlen, welche aus der Flamme eines einzigen Lichtes kommen müßten, einigermaßen beurtheilen zu können. Ich will annehmen, ohngeachtet auf einen Quadratscrupel schon viele Strahlen fallen, daß auf jeden Quadratscrupel nur ein einziger Lichtstrahl

käme,

käme, und nunmehr die Größe der Oberfläche einer Kugel, deren Diameter eine Meile beträgt, in Quadratscrupeln bestimmen. Weil nun eine deutsche Meile 20000 rheinländische Schuh enthält, wenn man nach Art der Geometer zehen Schuh auf eine Ruthe rechnet; so muß die Peripherie einer solchen Kugel, deren Diameter eine Meile ausmacht, $\frac{314 \times 20000}{100}$ d. i. 62800 Schuh (§. 138. Geom.) und folglich ihre Oberfläche 62800x20000 d. i. 1256000000 Quadratschuh (§. 216. Geom.) oder 1256000000000 Quadratzoll, oder 1256000000000000 Quadratlinien oder 125600000000000000 Quadratscrupel enthalten. Es kommen also aus der Flamme eines Lichtes, dessen Peripherie noch nicht zwey Zoll beträgt, 1256 Billionen Strahlen; woraus man auf ihre Subtilität schließen kann.

§. 201.

Man mache mit einer Nadel ein kleines Loch in ein Papier von der Größe, daß zwanzig Menschenhaare darinnen Raum haben; so läßt sich durch diese kleine Oeffnung, wenn man sich auf den Rücken legt, beynahe der halbe Himmel übersehen. Man kann durch eine leichte Rechnung, deren Erklärung aber hier zu weitläuftig seyn würde, darthun, daß an dem halben Himmel wenigstens 1000 Billionen Fixsterne neben einander seyn könnten, ohne daß einer den andern bedeckte. Es müßte also von jedem Fixsterne wenigstens ein Strahl, und folglich von dem ganzen halben Himmel wenigstens 1000 Billionen Strahlen durch eine solche kleine Oeffnung, welche zwanzig Haare fassen

kann,

kann, in das Auge kommen. Hieraus ist also klar, daß ein Lichtstrahl funfzig Billionenmal dünner seyn müßte als ein Menschenhaar. Diese ausserordentliche Subtilität der Lichtstrahlen ist zwar nicht unbegreiflich, ob sie uns gleich deswegen in Erstaunen setzt, weil sie unsre Einbildung sehr weit übersteiget; allein dieses wäre beynahe unbegreiflich, wie funfzig Billionen Strahlen, von verschiedenen Gegenden durch eine so kleine Oefnung, ohne einander zu hindern, kommen könnten, wenn sie wirkliche Ströme oder Ausflüsse aus den leuchtenden Körpern wären.

§. 202.

Die Geschwindigkeit des Lichts ist eben so merkwürdig und ausserordentlich, als seine Subtilität. Nach den Beobachtungen und Rechnungen der neuern Astronomen vollendet das Licht seine Wirkung, von der Sonne bis auf unsre Erde, binnen einer Zeit von acht Minuten. Sollte also das Licht in einem Ausfluß aus den leuchtenden Körpern bestehen; so müßten die Lichttheilchen in acht Minuten durch einen Raum von 20000000 deutschen Meilen (denn soviel beträgt wenigstens die Entfernung der Sonne von der Erde) und folglich in einer Minute 2500000 und in einer Secunde über 41000 Meilen durchlaufen. Eine Kanonkugel durchläuft bey der allerstärksten Ladung aufs höchste $\frac{1}{12}$ Meile in einer Secunde. Sie würde also in einer Minute, wenn es möglich wäre, daß sie so lange ihre Bewegung mit einerley Geschwindigkeit fortsetzen könnte, nicht mehr als fünf Meilen zurück legen. Weil sich nun die Geschwindigkeiten

beweg-

bewegter Körper wie die Räume verhalten, welche dieselben binnen einerley Zeit durchlaufen; so muß sich die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel zu der Geschwindigkeit des Lichts verhalten, wie 5 : 2500000 (§. 38.) d. i. wie 1 : 500000.

Die Geschwindigkeit des Lichts ist also 500000 Mal größer, als die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel.

§. 203.

Die Refraction und Reflexion der Lichtstrahlen verschaft dem menschlichen Leben verschiedne ansehnliche Vortheile; denn die Refraction ist der Grund von den Vergrößerungsgläsern, Brenngläsern, Ferngläsern und andern ähnlichen Werkzeugen; die Reflexion aber macht die verschiedenen Arten der Spiegel, sowohl der ebenen, als auch der gekrümmten möglich. Da es nicht meine Absicht ist, diejenigen Wissenschaften selbst, nemlich die Dioptrik und Katoptrik vorzutragen, in welchen die Art und Weise erklärt wird, wie wir durch gebrochne und reflectirte Strahlen sehen; so will ich hier nur dasjenige kürzlich anführen, was zur Erklärung verschiedener Erscheinungen in der Natur zu wissen nöthig ist. Ausführlichern Unterricht in dieser wichtigen Materie werden meine jungen Leser aus größern Anleitungen zur Naturlehre und aus den optischen Schriften der Meßkünstler, vornehmlich aus Robert Smiths vollständigem Lehrbegriffe der Optik, welchen der berühmte Herr Hofrath Kästner mit Aenderungen und Zusätzen deutsch herausgegeben hat, ingleichen aus des Herrn Prof. Klügels analytischen Dioptrik schöpfen können. Die-

jeni-

jenigen aber, welche diese gründlichen Werke mit Nutzen gebrauchen wollen, müssen sich erst mit den vornehmsten Theilen der Mathematik hinlänglich bekannt machen.

§. 204.

Weil schief auffallende Lichtstrahlen, wenn sie aus einer dünnern Materie in eine dichtere übergehen, gegen den Perpendikel zu, und wenn sie aus einer dichtern in eine dünnere kommen, von dem Perpendikel weggebrochen werden, hingegen die senkrecht auffallenden Strahlen ohne Veränderung ihrer Richtung fortgehen (§. 198.); so erhellet hieraus die Ursache, warum diejenigen geschliffenen Gläser, die in der Mitte dicker sind als an dem Rande, d. i. die entweder auf beyden Seiten eine erhabene sphärische Oberfläche, in welchem Falle sie convexconvex genannt werden, oder nur auf einer Seite eine erhabne und auf der andern Seite eine ebne Oberfläche haben, dergleichen man planconvex nennt, zu Brenngläsern gebraucht werden können, und warum dieses hingegen bey concavconcaven oder planconcaven, d. i. bey solchen Gläsern, die entweder auf beyden Seiten, oder nur auf einer Seite eine hohle Oberfläche haben, und daher in der Mitte dünner sind als an dem Rande, ganz und gar unmöglich ist. Denn die Sonnenstrahlen, welche auf ein convexes Glas fallen, vereinigen sich nach der Brechung hinter dem Glase in einem Puncte, welcher der Brennpunct genannt wird, weil die daselbst concentrirten Strahlen eine merkliche Hitze verursachen, und wenn das Glas groß genug ist, nicht nur Holz und

andre

andre verbrennliche Sachen den Augenblick anzünden, sondern auch alle Arten von Metallen schmelzen, sonderlich, wenn man zwey convexe Gläser, wie der Herr von Tschirnhausen gethan hat, von welchem die besten Brenngläser herrühren, mit einander dergestalt verbindet, daß die durch das eine Glas schon näher zusammengebrachte Strahlen durch das zweyte in einen noch kleinern Raum gebracht werden. Denn daß diese Wirkung nicht von der Beschaffenheit des Glases, sondern blos von den durch dasselbe concentrirten Sonnenstrahlen herrührt, ist daraus klar, weil das Eis, wenn es linsenförmig geschliffen wird, ebenfalls ein Brennglas abgiebt, und weil kürzlich in Paris ein neues, inwendig mit Weingeist gefülltes Brennglas vom Herrn Berniere erfunden worden ist, welches eine weit stärkere Hitze, als die gewöhnlichen Brenngläser hervorbringen soll. Bey den Hohlgläsern hingegen geschieht das Gegentheil. Die Strahlen, welche parallel darauf fallen, werden dergestalt gebrochen, daß sie nach der Brechung sich immer weiter von einander entfernen; wodurch also keine Verstärkung, sondern eine Verminderung ihrer Wirkung verursacht wird.

§. 205.

Aus eben diesem Grunde müssen auch die Gegenstände, welche man durch erhaben geschliffene Gläser betrachtet, größer, diejenigen aber, die man durch Hohlgläser betrachtet, kleiner erscheinen, als sie mit bloßen Augen gesehen werden. Denn es sey A B (Tab. 2. Fig. 2.) ein geschliffenes Glas mit einer erhabenen Oberfläche, und Cc der

zu betrachtende Gegenstand; so muß der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf die Oberfläche des Glases fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen Strahlen aber, die nicht senkrecht auf das Glas fallen, gegen den senkrechten Strahl gebrochen werden. Der Strahl CD wird also nach der Brechung die Lage DF und der Strahl cd die Lage dF haben. Befindet sich nun das Auge des Zuschauers in F; so muß dasselbe den Punct C in der Linie FE, und den Punct c in der Linie Fe, folglich den Gegenstand Cc durch das Glas, eben so groß, als den Gegenstand Ee ohne Glas erblicken.

§. 206.

Ganz anders verhält sich die Sache bey den Hohlgläsern. Es sey z. E. AB (Fig. 3.) ein geschliffenes Glas mit einer sphärischen hohlen Oberfläche, und Cc der zu betrachtende Gegenstand; so wird nur der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf das Glas fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen aber z. E. die Strahlen CD und cd werden durch die Brechung von dem mittelsten senkrechten Strahle etwas abgelenkt werden, und sich erst in dem Puncte F vereinigen, da sie ohne das Glas viel eher und unter einem größern Winkel zusammen kommen würden. Das Auge, welches sich in F befindet, sieht also den Punct C nach der Linie EF, und den Punct c nach der Linie ef, und folglich den Gegenstand Cc durch das Glas nicht größer, als es den kleinern Gegenstand Ee ohne Glas sehen würde.

§. 207.

Weil die zurückprallenden Lichtstrahlen einen eben so großen Winkel machen, als die einfallenden; (§. 199.) so ist klar, daß parallel einfallende Strahlen, welche von einer ebenen Fläche zurückgeworfen werden, auch im Zurückprallen unter sich parallel bleiben müssen. Aus diesem Grunde sieht man zwar durch Hülfe ebener Spiegel die Gegenstände an einem andern Orte, aber doch von eben der Größe und Gestalt, als sie ohne Spiegel in das Auge fallen, und daher ist auch ein solcher Spiegel nicht zum Brennen geschickt, weil er auf einen Ort nicht mehr Sonnenstrahlen werfen kann, als auf denselben fallen würden, wenn die Sonne ihn unmittelbar beschiene. Doch kann man durch Verbindung vieler ebener Spiegel eine große Hitze hervorbringen, wenn sie dergestalt gerichtet werden, daß sie die Sonnenstrahlen auf einen einzigen Punct werfen. So hat z. E. der Herr Graf von Büffon durch eine Menge kleiner ebener Spiegel in einer Entfernung von 200 Schritten Holz angezündet, und in einer Entfernung von 140 Schritten Bley geschmolzen. Woraus also die Möglichkeit erhellt, wie Archimedes eine feindliche Flotte durch Spiegel habe in Brand stecken können; welche Erzählung man sonst immer für fabelhaft hielt, weil man glaubte, daß Archimedes sich eines gewöhnlichen Brennspiegels bedient habe. Hat hingegen der Spiegel eine hohle kugelförmige Oberfläche, so werden die parallel auffallenden Strahlen dergestalt zurück geworfen, daß sie sich in einem Puncte vor dem Spiegel vereinigen. Man erblickt daher durch dergleichen Hohlspiegel

die

die Gegenstände nicht in ihrer natürlichen Größe, und pflegt sie auch Brennspiegel zu nennen, weil man sich derselben zum Brennen bedienen, und dadurch eine außerordentliche Hitze erregen kann, wenn sie groß genung sind, um sehr viele Sonnenstrahlen in einen einzigen Punkt zu concentriren.

§. 208.

Aus dem Lichte entstehen die Farben, von denen die Naturforscher vor Neutons Zeiten nicht die richtigsten Begriffe hatten. Neuton zeigte zuerst, daß jeder Lichtstrahl, welcher unmittelbar aus dem leuchtenden Körper kömmt, ein ungleichartiges Licht sey, und eigentlich aus sieben einfachen gleichartigen Strahlen bestehe. Daß ein jeder von diesen sieben einfachen Strahlen seinen besondern Grad der Brechbarkeit habe, und daß hierinnen der Grund von der Verschiedenheit der Farben zu suchen sey. Von der Richtigkeit dieser Meynung kann man sich leicht überzeugen, wenn man einen Sonnenstrahl durch eine enge Oeffnung in ein verfinstertes Zimmer fallen und durch ein dreyeckigtes gläsernes Prisma gehen läßt. Denn fängt man den Strahl mit einem Papiere auf, ehe er durch das Prisma gehet, so bildet er einen weißen Cirkel; im Durchgange aber durch das Prisma wird er in sieben merkliche Strahlen zertheilet, die nicht nur in Ansehung der Refraction, sondern auch in Ansehung der Farbe von einander unterschieden sind. Der unterste von diesen sieben Strahlen, der am wenigsten gebrochen wird, ist roth, der zweyte über demselben pomeranzengelb, der dritte schwe-

felgelb, der vierte grün, der fünfte himmelblau, der sechste purpurfarbig, und der oberste, welcher die größte Brechung leidet, violet Vereiniget man diese sieben Strahlen durch ein Brennglas wider mit einander, so erblickt man nicht die geringste bunte Farbe mehr in dem Brennpunkte, sondern bloß einen weissen Cirkel. Wird aber einer von den einfachen farbichten Strahlen allein wider mit einem gläsernen Prisma aufgefangen, so läßt sich derselbe nicht weiter zergliedern, sondern behält auch nach dem Brechen seine vorige Farbe.

§. 209.

Von verschiednen neuern Schriftstellern ist die itzt angeführte Meynung des berühmten Neutons von den sieben einfachen Farben, bestritten, und von einigen die Zahl der einfachen Farben nur auf drey oder vier gesetzt worden. Allein die letztere Meynung ist noch sehr vielen Einwürfen ausgesetzt, die ich hier, zur Vermeidung der Weitläuftigkeit übergehen muß. In meinen jüngern Jahren gerieth ich einmal auf den Einfall, um die Regel zu beobachten, entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem, daß es nur zwey Hauptfarben gebe, nehmlich roth und violet; allein die Erfahrung, die ich hernach zu Rathe zog, überzeugte mich gar bald von dem Ungrunde meiner Hypothese. Ich glaube, daß man die siebenfache Zahl der einfachen Farben eher vermehren, als vermindern könnte, weil die Unvollkommenheit unsrer, auch mit den besten Werkzeugen bewaffneten Augen, uns die Gränzen der Farben nicht genau beobachten läßt.

§. 210.

§. 210.

Wenn man das verfinsterte Zimmer, in welchem man den vorhin angeführten Versuch macht, mit ein wenig Rauch erfüllet, so bemerket man, daß die Theilchen des Rauchs die Farben der gebrochnen Strahlen annehmen. Denn in einem rothen Strahle sehen die Rauchtheilchen roth, in einem blauen hingegen blau, in einem grünen grün aus, welches auch mit den Stäubchen, die in der Luft herum fliegen und mit andern Körpern geschieht. Ein Körper hat also eine gewisse bunte Farbe, wenn er nur eine oder einige Arten von den einfachen Strahlen zurück wirft. Hingegen sieht er weiß aus, wenn er alle Arten von Licht, und schwarz, wenn er gar keine, oder doch nur sehr wenige Strahlen zurück wirft. Daher kömmt es auch, daß die weißen Kleider im Sommer viel kühler sind, als die schwarzen, weil von jenen alle Arten von Strahlen zurück geworfen, von diesen aber größtentheils verschlungen werden.

§. 211.

Nach dem Neuton werden die verschiedenen Farben der einfachen Lichtstrahlen, oder ihre verschiedene Brechbarkeit durch die verschiedne Größe der Kügelchen, aus welchen jede Art bestehet, verursacht. Die Theilchen der violeten Strahlen hält er für die kleinsten, die Theilchen der rothen Strahlen aber für die größten. Nach Eulern hingegen sind die Theile des Lichts oder des Aethers alle unter sich gleichartig. Die Ursache der verschiednen Brechbarkeit ist, nach seiner Meynung, blos in der verschiednen Geschwindigkeit zu suchen, womit

sich diese Lichttheilchen bewegen. Den rothen Strahlen, welche am wenigsten gebrochen werden, schreibt er die größte, den violeten aber, welche die größte Brechung leiden, die geringste Geschwindigkeit zu.

§. 212.

Nach der Eulerischen Meynung würden also die Farben für das Gesicht eben dasjenige seyn, was die Töne für das Gehör sind. Die rothe Farbe wäre gleichsam der höhere, und die violete der tiefere Ton. Dieses ist der Grund von den Octaven der Farben, von denen einige neuere Schriftsteller reden und von der so genannten Farbenmusik, wodurch man das Auge vermittelst der Mannigfaltigkeit und Abwechselung der Farben eben so ergötzen will, als das Ohr durch die mannigfaltige Vermischung der Töne ergötzt wird. Der Pater Castell hat auch schon vor einiger Zeit ein besondres Farbenclavier erfunden, welches aber weder von ihm, noch von andern, welche diese Erfindung haben verbessern wollen, zu einer großen Vollkommenheit gebracht worden ist.

Neuntes Capitel.

Von dem Feuer.

§. 213.

Das Feuer ist dasjenige, was in uns die Empfindung erregt, welche wir Wärme zu nennen pflegen. Das Wort Wärme ist wohl so bekannt, daß seine Bedeutung durch eine Erklärung schwerlich mehr Licht erhalten würde. Wie

aber

aber diese Empfindung durch das Feuer verursacht werde, soll bald erklärt werden. Im gemeinen Leben nennt man auch die Flamme eines brennenden Körpers Feuer und hält sie auch meistentheils für das eigentliche Feuer; welche Meynung aber ungegründet ist. Die Flamme besteht blos aus den Theilen des brennenden Körpers, welche durch das Feuer so fein aufgelöset werden, daß sie wegen der größern Schwere der Luft in die Höhe steigen, durch ihre heftige Bewegung aber den Aether erschüttern, und dadurch ein Leuchten verursachen. Der Rauch ist von der Flamme nur darinnen unterschieden, daß er etwas gröbere Theilchen enthält, welche nicht mit solcher Geschwindigkeit sich bewegen, und daher auch nicht zum Leuchten geschickt sind.

§. 214.

Weil brennende oder glühende Körper leuchten, und weil das Sonnenlicht Wärme und Feuer verursacht; so wird die Materie des Lichts und des Feuers von vielen berühmten Naturforschern für einerley gehalten. Allein die Erfahrung lehret, daß auch Licht ohne Wärme und Wärme ohne Licht seyn kann: denn faules Holz, manche Fische, die Johanniswürmchen nebst verschiednen andern Insecten, und einige Steine leuchten, ohne die geringste Wärme zu verursachen. Durch das heftigste electrische Licht kann das empfindlichste Thermometer nicht zum Steigen gebracht werden; ferner siedendes Wasser oder siedendes Oel enthält eine Menge Feuer, und giebt nicht den geringsten Schein von sich; daher halten es einige noch für ungewiß, ob die Materie des Lichts und des Feuers völlig einerley sey.

§. 215.

Einige haben gar das Feuer aus der Zahl der Substanzen ausgeschlossen, und zu zeigen gesucht, daß es keine besondere Materie, sondern nur eine Eigenschaft der Körper, nehmlich eine schnelle innere Bewegung und Auflösung ihrer Theile sey. Nun ist es zwar wahr, daß man durch die bloße Bewegung Wärme und Feuer hervor bringen kann. Denn das Eisen wird durch das Schlagen glühend; das Holz entzündet sich durch das Reiben; daher viele wilde Völker auf diese Art Feuer anmachen, daß sie ein Paar Stücke hartes Holz an einander reiben. Die Funken, welche aus dem Stahle beym Feueranschlagen herausspringen, sind nichts anders, als kleine Theilchen des Stahls, welche durch die schnelle Bewegung des Feuersteines abgerissen und glühend gemacht werden. Allein alle diese Erfahrungen widerlegen das Daseyn der Feuermaterie nicht; sondern sie beweisen nur so viel, daß dieselbe sich in allen Körpern befinde, und nicht erst bey dem Anzünden in dieselben gebracht werde; daß auch die bloße Gegenwart dieser Materie nicht hinreiche, Wärme hervorzubringen, sondern, daß hierzu eine schnelle Bewegung derselben nöthig sey.

§. 216.

Die vornehmsten Eigenschaften des Feuers sind die Flüßigkeit, die Subtilität seiner Theile, die Elasticität und Leichtigkeit. Daß es eine flüßige und sehr feine Materie sey, ist daraus klar, weil es alle Körper, auch die allerdichtesten und härtesten, z. E. das Gold und den Diamant in kurzer Zeit völlig durch=

durchdringet, welches unmöglich geschehen könnte, wenn seine Theile nicht einen so großen Grad von Feinheit und einen so geringen Zusammenhang unter einander hätten. Von der Elasticität des Feuers können uns schon die eingeheizten Stuben überzeugen, welche sich nicht so geschwind würden erwärmen lassen, und wenn sie einmal erwärmt wären, nicht so bald wider kalt werden könnten, wenn das Feuer nicht die Kraft hätte, sich nach allen Seiten zu auszubreiten und wider zusammen zu ziehen, worinnen die Natur der Elasticität bestehet. Die Leichtigkeit des Feuers erhellet daraus, weil das Gewicht einer Masse Eisen von acht und mehr Pfunden nicht im geringsten zunimmt, wenn es glühend gemacht wird. Doch läßt sich deswegen nicht behaupten, daß es gar keine Schwere habe: denn durch das Abwägen würde sich dieselbe nicht bestimmen lassen, weil nicht nur unsre Sinne und unsre Abwägungswerkzeuge bey einem sehr geringen Grade der Schwere viel zu unempfindlich sind, sondern weil auch die Luft um einen erhitzten Körper verdünnt ist, und der Umfang eines Körpers durch die Hitze vergrößert wird; welche beyde Umstände einen großen Einfluß auf das Gewicht eines Körpers haben. (§. 130.) Einige Gelehrte haben die Schwere des Feuers daraus zu zeigen gesucht, weil gewisse Körper, wenn man sie durch das Feuer in Asche verwandelt, ein größer Gewicht erhalten, als sie vor dieser Verwandlung hatten, ohngeachtet viele Theilchen durch die Hitze fortgetrieben werden. Wenn man z. E. Spiesglaskönig durch das Sonnenfeuer in dem Brennpunkte eines Hohlspiegels zu Asche verbrennt, so wiegt diese Asche um

den zehnten Theil mehr, als der Spiesglaskönig vorher gewogen hat; welche Vermehrung der Schwere man den Feuertheilchen zuschreibt, die bey der Verbrennung sehr häufig in die Theile des zu Asche verwandelten Körpers eindringen. Allein diese Vermehrung der Schwere ist viel zu beträchtlich, als daß sie von dem Feuer herrühren könnte. Denn hätte das Feuer eine so ansehnliche Schwere; so würde es dieselbe schon bey dem Abwägen der erhitzten Körper an den Tag legen. Es ist also viel wahrscheinlicher, daß ein solcher, in Asche verwandelter Körper, viele fremde Theilchen aus der Luft, in welcher beständig eine große Menge verschiedner kleiner Körperchen schwimmen, an sich zieht, und dadurch diesen ansehnlichen Zuwachs an seinem Gewichte erhält. Andere Gelehrte behaupten die Schwere des Feuers deswegen, weil alle übrigen Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, schwer sind. Allein dieses ist mehr eine wahrscheinliche Vermuthung, als ein richtiger Beweis. Die Schwere des Feuers gehört also wohl ohne Zweifel unter diejenigen Dinge, die sich zwar nicht nach der größten Schärfe erweisen, aber dennoch auch nicht leugnen lassen.

§. 217.

Verschiedne Naturforscher pflegen das Sonnenfeuer und das irdische oder gemeine Feuer von einander zu unterscheiden. Das Sonnenfeuer besteht nach ihrer Meynung in der Bewegung der Materie des Lichts, wiefern dieselbe geschickt ist, die Theile eines Körpers in eine solche innerliche Bewegung zu setzen, daß dadurch die Ausdehnung oder

die

die Absonderung der Theile verursacht wird. Durch das irdische oder gemeine Feuer aber stellen sie sich eine besondere Art von Aether vor, welcher, so weit er für die Erdkugel bestimmt gewesen ist, auch beständig, wenigstens größtentheils, auf der Erde bleibet und sich von derselben nicht allzuweit entfernet. Dieser Aether soll selbst einen Theil der festen und flüßigen Körper ausmachen, und so wohl in der Luft, als auch in allen übrigen Körpern, so lange nicht eine neue Ursache zur Veränderung hinzukömmt, gleich vertheilet seyn. Ob diese Meynung gegründet sey oder nicht, ist schwer zu bestimmen, weil uns die Natur des Feuers noch zu wenig bekannt ist; doch scheinen vielen Naturforschern die Gründe, wodurch man zweyerley Arten von Feuer zu behaupten sucht, nicht von der Beschaffenheit zu seyn, daß man genöthiget seyn sollte, mehr als eine Art von Feuer in der Natur anzunehmen.

§. 218.

Die vornehmsten Wirkungen des Feuers sind das Leuchten und die Ausdehnung der Körper, welche beyde durch die Bewegung der Feuertheilchen verursacht werden. Die letztere Wirkung bringt in uns auch die Empfindung der Wärme hervor; denn diese entsteht durch nichts anders, als durch die Ausdehnung unsrer Nerven, wenn sie von den Feuertheilchen durchdrungen werden. Muschenbroek, welchem wir die sorgfältigsten Untersuchungen dieser Wirkung des Feuers zu danken haben, hat gefunden, daß alle Körper, mit welchen er hat Versuche anstellen können, in die Länge, Breite und Dicke durch das Feuer ausgedehnet worden

sind.

sind. Er verfertigte sich hierzu ein besondres Instrument, welches itzt unter dem Namen eines Pyrometers, d. h. Feuermessers bekannt ist, und wodurch sich eine Ausdehnung, die nur $\frac{1}{12700}$ eines rheinländischen Zolls beträgt, und die er einen Grad nennet, sehr deutlich bemerken läßt. Es werden aber nicht alle Körper gleich stark ausgedehnt, wenn man sie auch in gleichem Grade erhitzet. Das Kupfer wurde in den muschenbroekischen Versuchen 89 Grade, das Messing 100, das Bley 115, das Zinn 153, und das Silber 780 Grade durch einerley Feuer ausgedehnt. Diese Ausdehnung ist bey einem stärkern Feuer zwar größer, als bey einem schwächern, aber sonst weder der Anzahl der Flammen, womit man die Körper erhitzt, noch der eigenthümlichen Schwere, noch der Masse, noch dem Zusammenhange der Theilchen, aus denen die Körper bestehen, proportional; sondern sie richtet sich nach gewissen andern Gesetzen, welche der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht hat entdecken können.

§. 219.

Bey den flüßigen Körpern ist diese Ausdehnung, welche durch das Feuer verursacht wird, noch leichter wahrzunehmen, als bey den festen Körpern. Wenn man eine Lammsblase, worinnen nur noch sehr wenig Luft befindlich ist, fest zubindet, und sie über einem Kohlfeuer auf allen Seiten nach und nach erwärmet; so wird man wahrnehmen, daß die erwärmte Luft in der Blase sich außerordentlich stark ausbreitet, und bey zunehmender Wärme die Blase zersprenget. Wird ein Gefäß, an welches eine enge Röhre befestiget ist, mit

Wasser

Wasser dergestalt gefüllt, daß nur ein wenig davon in der engen Röhre stehet; so wird zwar das Wasser anfänglich, wenn man das Gefäß in die Wärme bringet, ein wenig in der Röhre fallen, weil die Wärme eher auf das Glas, als auf das Wasser wirket, aber bald darauf wider zu steigen anfangen und zu steigen fortfahren, so lange man den Grad der Wärme vermehret. Diese Beobachtung hat Gelegenheit zu der Erfindung des Thermometers gegeben, welches, wie bekannt, ein Werkzeug ist, vermittelst dessen man wissen kann, ob die Wärme und Kälte der Luft sich verändert habe oder nicht. Dieses Instrument ist von einem geschickten holländischen Landmanne, mit Namen Cornelius Drebbel, zu Anfange des vorigen Jahrhunderts erfunden worden. Den Namen Thermometer, d. i. Wärmemesser, verdienet es zwar im eigentlichen Verstande nicht; weil es nicht anzeigt, wie vielmal die Wärme größer oder kleiner, sondern nur, ob sie größer oder kleiner geworden sey. Denn die Ausdehnung der Körper ist dem Wachsthum der Wärme nicht proportional, wie schon im vorigen Paragraphen erinnert worden ist.

§. 220.

Die Thermometer, wie man sie itzt zu machen pflegt, bestehen aus einer gläsernen Kugel, oder aus einem gläsernen Cylinder, an welcher sich eine lange enge Röhre befindet. Diese Röhre muß deswegen enge seyn, damit nicht nur die Wärme sie desto geschwinder durchdringen kann, sondern, damit auch das Steigen und Fallen desto merklicher wird. Man füllt sie gemeiniglich mit gefärbtem

Wein-

Weingeist, oder mit Queckſilber, biswellen auch mit Leinöl oder Steinöl und ſchmelzet hernach das Ende der Röhre zu. Das Queckſilber hat deswegen einen Vorzug vor dem Weingeiſte und vor andern flüßigen Materien, weil es ſowohl mehr Hitze, als auch mehr Kälte vertragen kann, und daher viel geſchickter iſt, als der Weingeiſt, und andre flüßige Materien, die Grade einer ſehr groſſen Kälte und einer ſehr groſſen Hitze anzuzeigen. Die erſten Thermometer waren ganz anders eingerichtet, als die itzigen, und hatten, wie faſt alle neue Erfindungen, verſchiedne Unvollkommenheiten, die man in den neuern Zeiten zum Theil verbeſſert hat. In den drebbeliſchen Thermometern war die Luft ſelbſt, mit welcher man aber noch einen andern flüßigen Körper verband, diejenige Materie, durch deren Ausdehnung oder Zuſammenziehung die Vermehrung oder Verminderung der Wärme angezeigt wurde; daher man dieſe Art auch Luftthermometer zu nennen pflegt, deren Einrichtung folgende iſt. Eine leere gläſerne Kugel, an welcher ſich eine Röhre befand, wurde ein wenig erwärmet, damit ein Theil der darinnen befindlichen Luft herausgehen mußte. Hierauf ſteckte man das offene Ende der Röhre in ein Gefäß, welches man mit einer flüßigen Materie füllte, worzu man gemeiniglich, um das Gefrieren zu verhindern, Scheidewaſſer mit gemeinem Waſſer vermiſcht, zu nehmen pflegte. Man löſte auch zuvor in dem Scheidewaſſer Meſſing auf, weil man dadurch eine grüne Farbe erhielt, welche das Steigen und Fallen noch kenntlicher machte. Sobald die Kugel ein wenig erkaltete, mußte ein Theil der flüßigen Materie des

offenen

offenen Gefäßes in die Röhre hineintreten, weil die äußere Luft stärker darauf drückte, als die in der Kugel befindliche verdünnte Luft ihr widerstehen konnte. Auf diese Art war das Thermometer geschwind fertig, in welchem das Steigen der flüßigen Materie eine Verminderung, das Fallen aber eine Vermehrung der Wärme anzeigt. Denn nimmt die Wärme der äußern Luft, in welcher sich ein solches Thermometer befindet, zu, so wird die in der Kugel verschloßne Luft ausgedehnt, und die flüßige Materie in der Röhre muß daher fallen. Nimmt aber die Wärme ab, so zieht sich die Luft in der Kugel zusammen, und das Flüßige in der Röhre steigt durch den Druck der äußern Luft in die Höhe. Ein solches drebbelisches Thermometer ist zwar sehr empfindlich: allein man kann sich von ihm keine große Genauigkeit versprechen, weil der Druck der äußern Luft, welche auf die Oberfläche der flüßigen Materie wirkt, die sich in dem offenen Gefäße befindet, bey einerley Wärme, bald schwächer, bald stärker ist; daher die flüßige Materie in der Röhre sehr oft steigen oder fallen kann, obgleich die Wärme unverändert geblieben ist, wozu noch dieses kömmt, daß die flüßige Materie selbst von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte zusammen gezogen wird.

§. 221.

Wegen dieser Unvollkommenheiten des drebbelischen Thermometers wurde, ohngefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, von der Academie der Wissenschaften zu Florenz ein andres bekannt gemacht, worinnen die Luft ganz wegbleibt;

welches

welches man daher das florentiniſche zu nennen pflegt. Man füllt, um ein ſolches Thermometer zu verfertigen, in eine gläſerne, mit einer Röhre verſehene Kugel ſo viel gefärbten Weingeiſt, daß derſelbe bey mittelmäßiger Wärme ohngefehr in der Mitte der Röhre ſtehet. Nachdem man nun die Luft durch Hülfe der Wärme ſo gut, als möglich, aus der Röhre herausgetrieben, und dieſelbe hernach zugeſchmelzt hat; ſo trägt man das Thermometer an einen temperirten Ort, z. E. in einen Keller, und bemerkt auf dem Bretchen, an welches man daſſelbe befeſtiget hat, denjenigen Punkt mit o, wo der Weingeiſt in der Röhre ſtehen bleibt. Sowohl über dieſen, als auch unter dieſen Punkt trägt man hundert willkührlich angenommene gleiche Theile, wenn es die Länge der Röhre verſtattet. Die Theile über o heißen Grade der Wärme, und die Theile unter o Grade der Kälte. Allein dieſes florentiniſche Thermometer hat noch zwey wichtige Fehler. Denn erſtlich iſt der Punkt, wo man die Grade zu zählen anfängt, kein recht beſtimmter Punkt, weil der Grad der Wärme in einem Keller nicht zu allen Zeiten völlig einerley und überdieſes in dem einen Keller nicht ſo groß, als in dem andern iſt. Zweytens haben die Grade ſelbſt keine beſtimmte Größe, weil man bloß gleiche Theile aufträgt, ohne ein Verhältniß derſelben gegen das Ganze feſt zu ſetzen; daher verſchiedne florentiniſche Thermometer, wenn ſie ſich auch gleich neben einander in einerley Wärme befinden, dennoch ganz verſchiedne Grade von Wärme oder Kälte zeigen.

§. 222.

§. 222.

Dieser großen Unvollkommenheit haben die Naturforscher dieses Jahrhunderts dadurch abgeholfen, daß sie zur Bestimmung der Grade zwey Puncte fest setzten, die ziemlich unveränderlich sind, und hernach den Raum zwischen diesen beyden Puncten immer in gleich viel Theile abtheilten. Weil sich aber verschiedne Gelehrte und Künstler fast zu einerley Zeit diese Verbesserung haben angelegen seyn lassen, und die Grade willkührliche Theile sind; so ist es nicht zu verwundern, daß man eine große Verschiedenheit unter den neuern Thermometern antrifft, welche man aber wissen muß, wenn man einen deutlichen Begriff von dem Grade der Wärme oder Kälte haben will, die nach einem solchen Thermometer bestimmt wird. Die gewöhnlichsten sind heut zu Tage das reaumürische, das fahrenheitische, das delislische und das celsiussische Thermometer, welche diese Namen von ihren Erfindern erhalten haben, und in folgenden Stücken von einander unterschieden sind.

§. 223.

Bey dem reaumürischen Thermometer wird die gläserne Kugel, nebst einem Theile der Röhre, mit Weingeist gefüllt, welchen man mit Wasser so lange schwächt, bis er die Hitze des siedenden Wassers vertragen kann; hernach wird das Thermometer sowohl in gefrierendes, als auch, nachdem es nach und nach erwärmt worden, in siedendes Wasser gesetzt. Der Punct, wo die hineingegossene Materie im frierenden Wasser stehet, und welchen man den natürlichen Eispunct

zu nennen pflegt, wird auf der Tafel, an welche man die Röhre befestiget, mit o; der obere Punct aber, welcher die Hitze des siedenden Wassers angezeigt, mit 80 bemerkt; und alsdenn der ganze Raum zwischen diesen beyden Puncten in achtzig gleiche Theile oder Grade getheilt, welche auch unter den Eispunct getragen werden, so weit es die Länge der Röhre erlaubt. Die Ursache, warum der Herr von Reaumür, von welchem dieses Thermometer herrührt, wie man schon aus der Benennung ersehen wird, den Raum zwischen dem Eispuncte und dem Puncte des siedenden Wassers in 80 Grade eingetheilt hat, ist die, weil er durch genaue Versuche fand, daß die Ausdehnung des mit Wasser vermischten Weingeistes in der Hitze des siedenden Wassers um $\frac{80}{1000}$ größer ist, als in der natürlichen Kälte des Gefrierens. Wenn also das reaumürische Thermometer um einen Grad steiget, so ist dieses ein Zeichen, daß die darinnen befindliche flüßige Materie nunmehr $\frac{1}{1000}$ mehr Raum einnimmt, als vorher.

Man hat auch itzt reaumürische Queckſilberthermometer, denen man diesen Namen deswegen giebt, weil man die reaumürische Abtheilung des Raums zwischen dem Puncte des siedenden und des gefrierenden Wassers in 80 Grade beybehalten hat. Diese sind aber nicht mit dem itzt beschriebenen wahren reaumürischen Thermometer völlig einerley; weil die Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden Wasser nicht um $\frac{80}{1000}$, sondern ohngefähr um $\frac{15}{1000}$ größer ist, als im gefrierenden Wasser. Wenn man daher ein reaumürisches Thermometer, das mit Weingeist, und ein andres, das mit Queckſilber

silber gefüllt ist, neben einander hängt; so findet man, daß sie nicht immer einerley Grade in einerley Wärme zeigen, wenn sie auch mit noch so vieler Genauigkeit gemacht worden sind.

§. 224.

In dem delislischen Thermometer ist nicht nur die Eintheilung, sondern auch die Ordnung im Zählen der Grade von der reaumürischen ganz unterschieden. Denn im delislischen wird nicht der Eispunct, sondern der Punct des siedenden Wassers mit o bemerkt, und der Raum zwischen beyden Puncten in 150. Grade eingetheilet, welche man bis an das unterste Ende der Röhre in eben der Ordnung fortzählet; weil die Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden Wasser um $\frac{150}{1000}$ mehr beträgt, als in der natürlichen Kälte des gefrierenden Wassers. Dieser Raum zwischen den beyden Bestimmungspuncten enthält bey einigen ältern Thermometern dieser Art 153 Grade; weil der Unterschied zwischen der Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden und im gefrierenden Wasser von einigen Naturforschern auf $\frac{153}{1000}$ gesetzt wird.

§. 225.

Bey dem fahrenheitischen Thermometer, welches von einem geschickten danziger Künstler, Daniel Gabr. Fahrenheit, erfunden worden ist, wird o an denjenigen Ort gesetzt, wo das Queckſilber in einem Gemische von Schnee und Salmiak stehet, welches eine viel größere Kälte giebt, als die Kälte des frierenden Wassers ist. Der Raum, zwischen diesem Puncte, welchen man den künst-

lichen Eispunct zu nennen pflegt, und dem Puncte, wo das Queckſilber im ſiedenden Waſſer ſtehen bleibt, wird in 212 Grade eingetheilt, wovon 32 in dem Raume zwiſchen dem künſtlichen und natürlichen Eispuncte enthalten ſind. Dieſe Grade werden auch unter den künſtlichen Eispunct bis an die Kugel getragen, weil es in der Natur eine noch viel größere Kälte giebt, als diejenige iſt, welche der künſtliche Eispunct anzeiget.

§. 226.

In dem Thermometer des Herrn Celſius, eines ſchwediſchen Gelehrten, wird der Raum zwiſchen dem Puncte des ſiedenden Waſſers und dem natürlichen Eispuncte, wo man die Grade zu zählen anfängt, in 100 gleiche Theile getheilt, die auch unter den Eispunct getragen werden.

§. 227.

Wenn man alſo die Wärme oder Kälte nach einem reaumüriſchen, oder fahrenheitiſchen oder celſiuſſiſchen Thermometer anzeiget; ſo muß man nicht nur die Zahl der Grade angeben, ſondern auch dieſen Umſtand bemerken, ob es ein Grad über oder unter o ſey: daher einige bey meteorologiſchen Beobachtungen jene Grade mit +, dieſe aber mit — zu bezeichnen pflegen. Bey dem delisliſchen hat man dieſes nicht nöthig, und daher nicht ſo leicht, als bey jenem einen Mißverſtand zu befürchten. Da aber alle dieſe vier Thermometer, deren Anzahl man noch überdieſes ohne Noth ſehr vermehrt hat, bey den Naturforſchern heut zu Tage gebräuchlich ſind; ſo will ich im Anhange meinen Leſern eine Tabelle mittheilen, nach welcher ſich, ohne weitere Rechnung, die Grade der vier beſchrie-

schriebenen Thermometer mit einander vergleichen lassen. Man hat auch in Kupfer gestochene harmonische Tafeln, auf denen nicht nur die angeführten, sondern auch andre bekannte Thermometer in Uebereinstimmung gebracht werden. Dergleichen Tafeln findet man unter andern im 7ten Bande der Nov. Comment. Acad. Scient. Petrop. Tab. 18. und in Strohmeyers Anleitung, übereinstimmende Thermometer zu verfertigen. Wegen der Verfertigung dieser Werkzeuge kann man übrigens, außer diesem letzten Büchelchen, auch die schon mehrmal gerühmten Untersuchungen über die Atmospähre nachschlagen, worinnen der scharfsinnige Herr de Luc von dem Thermometer eben so gute Vorschriften, als von dem Barometer und von andern Werkzeugen ertheilet, die zur Abmessung der Veränderungen in der Atmosphäre dienlich sind.

§. 225.

Weil die Metalle, eben so, wie andre Körper, durch die Hitze ausgedehnt, und durch die Kälte wider zusammengezogen werden, obgleich diese Veränderung nicht so sehr merklich ist, als bey den flüßigen Körpern (§. 218. 219.); so haben die Naturforscher auch metallene Thermometer erfunden, welche mit dem oben angeführten Pyrometer des berühmten Muschenbroecks einige Aehnlichkeit haben, und aus einer, oder verschiedenen metallenen Stangen bestehen, die durch ihre Ausdehnung oder Zusammenziehung einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung entweder durch einfache Hebel, oder durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird. Diese metallenen Thermometer aber

sind nicht so sehr im Gebrauch, als die Weingeist- und Queckſilberthermometer, weil ſie viel mehr koſten, ob man ſie gleich dergeſtalt einrichten kann, daß ſie eben ſo gut, wie die gewöhnlichen Thermometer, die geringſte Vermehrung und Verminderung der Wärme anzeigen.

§. 229.

Aus der itzt erklärten Eigenſchaft des Feuers, alle Körper, ſowohl die feſten, als auch die flüßigen auszudehnen, läßt ſich der Grund von verſchiedenen Erſcheinungen in der Natur ſehr leicht einſehen. Daß z. E. die Säfte in den Bäumen und übrigen Gewächſen mit dem Anfange des Frühlings in die Höhe ſteigen, gegen den Winter aber wider zurück treten, hat eben die Urſache, wie das Steigen und Fallen der flüßigen Materie in den Thermometern. Heiße ſteinerne oder metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, durch welches ſie fallen konnten, ehe ſie erwärmt wurden; weil ihr Umfang durch die Hitze vergrößert wird. Kleine hohle Glaskugeln, die im kalten Waſſer ſchwimmen, ſinken im warmen Waſſer zu Boden; weil das warme Waſſer nicht ſo dichte iſt, und daher nicht ſo viel eigenthümliche Schwere hat, als das kalte Waſſer. Die Pendeluhren gehen im Winter etwas geſchwinder, als im Sommer, weil das Pendel durch die Kälte ein wenig verkürzt, durch die Wärme aber verlängert wird, und ein kürzer Pendel ſich nothwendig geſchwinder bewegen muß, als ein längeres. (§. 100.) Nach den Beobachtungen des Herrn de la Lande und des Herrn Hofrath Käſtner geht eine gewöhnliche Uhr im Winter

binnen

binnen einem Tage zwanzig Secunden geschwinder, als im Sommer. Aus dieser Ursache pflegen auch die Meßkünstler und Naturforscher, wenn sie Beobachtungen und Versuche anstellen, wobey viel auf die Bestimmung der kleinsten Theile der Zeit ankömmt, ihre Pendeluhren allemal in einerley Grad der Wärme zu erhalten. Die eigenthümliche Schwere der Körper ist aus eben diesem Grunde im Sommer etwas geringer, als im Winter; weil sie im Sommer durch die Wärme ausgedehnt werden, und daher in dieser Jahreszeit nicht so dichte sind, als im Winter, dichtere Körper aber auch allemal von schwererer Art, als die weniger dichten seyn müssen. (§. 87.) Nach Hombergs Untersuchungen, welche man in den Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1699 findet, war der Unterschied zwischen der Schwere einiger flüßigen Materien im Sommer und Winter folgender:

Im Sommer wog

Das Queckſilber	11 Unz.	0 Dr.	7 Gr.
Oleum tart. p. del.	1 —	3 —	0 —
Spiritus urinae	1 —	0 —	32 —
Vitriolöl	1 —	3 —	58 —

Im Winter hingegen wog

Das Queckſilber	11 Unz.	0 Dr.	32 Gr.
Oleum tart. p. del.	1 —	3 —	31 —
Spiritus urinae	1 —	0 —	43 —
Vitriolöl	1 —	4 —	3 —

§. 230.

Nimmt die Bewegung der Feuertheilchen und mit derselben die Ausdehnung, welche dadurch

in den Körpern verursacht wird, sehr zu; so werden endlich die Theile der Körper von einander getrennt. Feste Körper verwandeln sich daher entweder in Rauch oder in flüßige Materien, oder in feste Körper von andrer Art, und flüßige Körper lösen sich in Dünste auf, welche wegen ihrer Feinheit und Leichtigkeit in die Höhe steigen. Ueberhaupt aber ist kein zusammengesetzter Körper bekannt, welcher dem Feuer beständig widerstehen könnte. Die so genannten feuerfesten Körper sind es nicht im strengsten Verstande, sondern nur in Vergleichung mit andern Körpern und bey Vorausseßung einer gewöhnlichen Hitze. Selbst der festeste unter den festen Körpern, der Diamant, kann durch die Gewalt des Feuers in einen Dampf verwandelt und ganz zerstört werden, wie man in den neuern Zeiten durch verschiedene Versuche gezeigt hat. Der Asbest, welchen man unverbrennlich zu nennen pflegt, ist nur unverbrennlich im gemeinen Küchenfeuer. Durch die concentrirte Hitze der Sonnenstrahlen kann man ihn, in dem Brennpuncte eines großen Brennspiegels binnen einigen Secunden in gelbliches Glas verwandeln.

§. 231.

Sobald die Feuertheilchen, welche die Theile eines Körpers ausgedehnt haben, wider aus demselben herausgehen, so müßen die Theile eines solchen Körpers auch wider näher an einander kommen, weil sie nun stärker von einander angezogen werden können. Dieß ist die Ursache, warum die Kälte, welche durch nichts anders, als durch die Abnahme der Wärme entstehet, und eigentlich nur

dem

dem Grade nach von der Wärme unterschieden ist, die Körper zusammenziehet, und daher ihre Größe vermindert. Einige Naturforscher sind zwar der Meynung, daß die Kälte nicht blos in der Abwesenheit oder Verminderung der Wärme bestehe, sondern daß es eine besondre kaltmachende Materie in der Natur gebe. Allein da sich alle Erscheinungen, die man bey der Kälte wahrnimmt, auch aus dem Mangel und der Verminderung der Wärme erklären lassen, und da es schwer einzusehen wäre, wie ein Körper desto kleiner werden könnte, jemehr er von dergleichen Materie durchdrungen würde; so läßt sich das Daseyn einer solchen kaltmachenden Materie nicht ohne Grund in Zweifel ziehen.

§. 232.

Wenn man nur dasjenige, was ich bisher von den Eigenschaften und Wirkungen des Feuers angeführt habe, gehörig überlegt, so wird man sich schon einigermaßen von der Größe der Wohlthat überzeugen können, welche uns der Schöpfer durch dieses Element erzeigt hat, und noch alle Augenblicke erzeiget. Durch die wenigen Eigenschaften, vermöge welcher es flüßig, elastisch und zum Leuchten und Ausdehnen der Körper geschickt ist, erhalten wir unzählige Vortheile, wovon ich nur einige meinen jungen Lesern zu Gemüthe führen will. Daß wir die kältesten Gegenden bewohnen, daß wir bey Nacht und auch bey Tage in den dunkelsten Oertern alle Arten von Arbeit verrichten, daß wir die härtesten Speisen zur Verdauung geschickt und Eis und Schnee trinkbar machen, daß wir aus den Erzen die metallischen Theile ziehen und

die Metalle auf verschiedne Art nützen, daß wir schlechten Sand in Glas und gemeinen Thon in allerhand feste und nützliche Gefäße verwandeln können, alles dieses und noch vielmehr haben wir dem Feuer zu danken.

Zehntes Capitel.

Von der magnetischen Kraft.

§. 233.

Die magnetische Kraft hat ihren Namen von einem schwärzlichen, eisenhaltigen Steine, den man in verschiedenen nordischen, wie auch in andern Bergwerken findet, und welcher unter dem Namen Magnet bekannt ist. Dieser Stein ist, nach der Erzählung einiger Schriftsteller, deswegen so genannt worden, weil ihn ein Schäfer, mit Namen Magnes, welcher seine Heerde an dem Berge Ida weidete, zuerst entdeckt haben soll, indem er einmal einen solchen Stein mit seinem Hirtenstabe, an dessen eisernen Beschläge er sich angehängt hatte, aus der Erde heraus zog. Nach andrer Meynung aber ist dieser Name von der Stadt Magnesia entstanden, welche in Lydien an dem Berge Sipylus lag, der sehr fruchtbar an Metallen gewesen seyn soll.

§. 234.

Die merkwürdigsten Eigenschaften des Magnets sind diese, daß er Eisen und eisenhaltige Körper an sich zieht, und wenn er an einer Schnur frey hängt, sich immer mit einerley Seite gegen Mitternacht kehret. Wenn man nun an einem Körper, z. E.

an

an einem Stück Eisen, eben dieselbe Eigenschaft bemerkt, so schreibt man ihm auch eine magnetische Kraft zu. Die anziehende Kraft äußert sich zwar in allen Theilen des Magnets, aber nicht mit einerley Stärke. Am merklichsten ist sie in zwey einander entgegen gesetzten Puncten, die sich auf den Seiten befinden, welche sich nach Mitternacht und Mittag zu kehren, wenn der Magnet an einem Faden aufgehangen wird. Diese beyden Puncte pflegt man daher, wegen ihrer Richtung nach den Weltpolen, die Pole, und die gerade Linie, welche man sich zwischen denselben vorstellt, die Axe des Magneten zu nennen. Derjenige Pol, welcher sich nach Norden oder Mitternacht kehret, heißt der Nordpol, der entgegengesetzte aber, welcher gegen Süden oder Mittag gerichtet ist, der Südpol. Diese beyden Pole lassen sich an einem Magnete leicht entdecken, wenn man ihn mit Eisenfeilspänen bestreuet, und Achtung giebt, wo sich dieselben am häufigsten anhängen. Hängt man ihn hernach an einer Schnur auf, so läßt sich aus der Richtung des Magneten leicht sehen, welches der Nordpol und welches der Südpol sey. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß, wenn man einen Magnet in verschiedne Stücke zerschneidet, jedes von diesen Stücken zwey Pole behält. Es giebt auch Magnete, die mehr als zwey Pole haben, daher man diese Steine in einfache und zusammengesetzte oder anomalische Magnete einzutheilen pflegt. Nehmlich einfache nennt man diejenigen, bey denen man nur zwey Pole antrifft; hingegen zusammengesetzte oder anomalische Magnete

heißen die übrigen, wo mehr als zwey Pole gefunden werden.

§. 235.

Wenn man einen Magnet armirt, das heißt, wenn man diejenige Seite, wo sich seine Pole befinden, abschleift, und über jeden eine dünne eiserne Platte mit einem würfelförmigen Fuße, welchen man den künstlichen Pol zu nennen pflegt, befestiget; so wird seine Kraft dadurch überaus vermehret. Man hat bemerket, daß ein Magnet, welcher ohne Armatur kaum eine halbe Unze tragen konnte, ein Gewicht von mehr als acht Pfund zu tragen im Stande war, nachdem man ihn armiret hatte. Man verstärkt auch die Kraft der Magnete, wenn man ihnen so viel Eisen anhängt, als sie nur tragen können, und diese Last nach und nach beständig vermehret.

§. 236.

Die Kraft der Magnete ist weder ihrer Größe, noch auch ihrer Härte proportionirt, indem oft ein kleiner und nicht so harter Magnet viel stärker zieht, als ein anderer, der ihn an Größe und Härte um ein Ansehnliches übertrifft. Der Großherzog von Florenz hat einen Magnet gehabt, welcher neun und zwanzig Pfund gewogen und fünf und sechzig Pfund Eisen getragen hat. Auf dem Churfürstl. mathematischen Saale zu Dresden befindet sich itzt ein Magnet, der ohngefähr etwas über zehen Pfund wiegt, und beynahe einen Centner tragen kann. Der Magnet, welchen Manfredus Settala besessen hat, ist nur ein Pfund schwer gewesen, und hat sechzig Pfund gezogen.

§. 237.

§. 237.

Die anziehende Kraft des Magnets ist am stärksten, wenn er das Eisen unmittelbar berührt. Je weiter dasselbe aber von ihm entfernt wird, desto mehr nimmt sie ab und wird schon bey einer geringen Entfernung ganz unmerklich. Diese Abnahme aber richtet sich nicht nach eben dem Gesetze, nach welcher die Schwere und die allgemeine anziehende Kraft wirket, wie folgende Versuche beweisen, die Muschenbroek zur Untersuchung dieser Sache angestellt hat; woraus man zugleich sehen wird, daß die Gestalt des Magnets und des angezogenen Eisens auch das Verhältniß der magnetischen Kraft ändert. Zuerst nahm Muschenbroek einen Magneten, dem man eine cylindrische Gestalt gegeben, und ihn so eingerichtet hatte, daß die Axe des Magneten mit der Axe des Cylinders überein kam. Von diesem wurde ein eiserner, gleich großer Cylinder nach folgender Tabelle angezogen.

Entfernung des Magnets von dem Eisen:	Größe der anziehenden Kraft nach Apothekergewichte:
Zolle.	Grane.
6 — — —	— — — 3.
5 — — —	— — — 3½.
4 — — —	— — — 4½.
3 — — —	— — — 6.
2 — — —	— — — 9.
1 — — —	— — — 18.
0 — — —	— — — 57.

Hingegen ein kugelförmiger Magnet zog eine eiserne Kugel von eben der Größe auf folgende Art an.

Ent-

Entfernung. Zolle.	Anziehende Kraft. Grane.
8	1.
7	2.
6	3¼.
5	6.
4	9.
3	16.
2	30.
1	64.
0	290.

§. 238.

Die Magnete ziehen auch einander selbst an, aber nur alsdenn, wenn der Südpol des einen gegen den Nordpol des andern, und der Nordpol des ersten gegen den Südpol des andern gerichtet wird. Denn sind die Pole, die einerley Namen führen, gegen einander gekehrt, so stoßen die Magnete einander von sich, wie man sehr deutlich sehen kann, wenn man den einen Magnet an einem Wagebalken aufhängt und den andern darunter hält, oder wenn man beyde in hölzerne Kästchen legt und auf dem Wasser schwimmen läßt. Daher pflegt man die gleichnamigen Pole zweyer Magnete die feindlichen oder widrigen, diejenigen aber, welche nicht einerley Namen führen, die freundschaftlichen oder einigen Pole zu nennen. Mit diesem Zurückstoßen verhält sichs übrigens eben so, wie mit dem Anziehen. Sie stoßen einander desto stärker zurück, je geringer ihre Entfernung von einander ist, und desto schwächer, je weiter sie von einander entfernt sind. Doch bemerke

merkt man bisweilen, daß sie bey der unmittelbaren Berührung auch unter diesen Umständen einander anziehen. Wenn man also einen Magnet zwischen seinen beyden Polen zerschneidet, so bemerkt man, daß nur diejenigen Flächen, die in ihrer natürlichen Lage, an ihrem Geburtsorte vereiniget gewesen, und die nunmehr nach dem Zerschneiden widrige Pole haben, einander an sich ziehen.

§. 239.

Das Eisen wird von dem Magnete bey der unmittelbaren Berührung weit stärker, als ein andrer Magnet angezogen. Denn ein Magnet, welcher 340. Gran Eisen ziehen konnte, trug nach Muschenbroeks Versuche nur 260 Gran Magnetstein. Wenn aber diese Körper einander nicht berühren, so ist die Wirkung des Magnets in andre Magnete weit größer, als in Eisen oder in eisenhaltige Materien. Denn es werden überhaupt alle Körper, in welchen Eisentheilchen befindlich sind, z. E. Blutstein, Röthel, Bolus, Wasserbley und gefeilter Zink von dem Magnet angezogen; daher man sich des Magnets bedient, wenn man die Bestandtheile eines noch nicht hinlänglich bekannten Körpers untersuchen, und vornehmlich dieses wissen will, ob er verborgne Eisentheilchen enthalte oder nicht.

§. 240.

Man nimmt bisweilen wahr, daß ein Magnet mit der Zeit seine Kraft verliert; bisweilen, aber viel seltener findet man auch, daß sich seine anziehende Kraft in der Folge vermehret. Ueberhaupt verliert ein solcher Stein seine Kraft entweder ganz oder zum

Theil,

Theil, wenn man ihn glühet und ihn wider kalt werden läßt, wenn man ihn pulverisirt, oder mit dem verkehrten Pole eines andern Magnets reibet, wenn man ihn lange ohne Eisen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet liegen, oder wenn man ihn verrosten läßt. Einige Naturforscher wollen über dieses bemerkt haben, daß die Wirkung der magnetischen Kraft im Winter, und vornehmlich, wenn der Nordwind wehet, stärker sey, als in den übrigen Jahreszeiten, und bey nasser Witterung.

§. 241.

Wenn ein Stück Eisen mit einem Magnete bestrichen wird, oder eine Zeitlang an dem Magnete hängt, so erhält es dadurch alle Eigenschaften des Magnets, nehmlich es zieht alsdenn nicht nur ander Eisen an sich, sondern es zeigt auch, wenn es frey aufgehangen wird, die Weltgegenden an. Man muß aber beym Streichen dergestalt verfahren, daß man mit einerley Pole beständig nach einerley Richtung streicht, ohne wider zurückzufahren; weil das Eisen sonst die erhaltene Kraft wider verliert. Je öfter das Eisen auf diese Art gestrichen wird, desto stärker wird auch seine anziehende Kraft, und zwar läßt sich nicht der geringste Abgang an der Kraft eines Magneten bemerken, wenn er auch noch so viel andere Körper magnetisch gemacht hat.

§. 242.

Die Beobachtung dieser Eigenschaft des Magnets, vermöge welcher er dem Eisen seine Kraft mittheilt, hat die Erfindung der Magnetnadel veranlaßt, welche, wie einem jeden bekannt seyn wird,

nichts

nichts anders ist, als eine eiserne, oder stählerne, magnetisch gemachte Nadel, deren Erfinder man nicht mit Gewißheit angeben kann; daher sich verschiedene Völker die Ehre dieser Erfindung zuschreiben. Sie ist erst seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts bekannt, weil man zwar schon in den ältesten Zeiten die Kraft des Magnets, das Eisen an sich zu ziehen, aber nicht seine andre viel nützlichere Haupteigenschaft, vermöge welcher er sich beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, gekannt hat. Daß ich diese letztere Eigenschaft viel nützlicher, als die erste, nenne, wird wohl auch dem jüngsten meiner Leser nicht sonderbar vorkommen, wenn er nur den einzigen Umstand überlegt, daß die Schiffarth durch Hülfe der Magnetnadel eine sehr große Vollkommenheit erreicht hat.

§. 243.

Die neuern Naturforscher haben auch gezeigt, wie man **künstliche Magnete**, d. i. solche Körper, die zwar nicht aus wirklichem Magnetsteine bestehen, aber doch alle Eigenschaften eines Magnetsteins besitzen, ohne Beyhülfe eines Magnets verfertigen könne. Denn man beobachtete, daß Eisen von selbst magnetisch wurde, wenn es lange Zeit in einer verticalen Stellung, wie z. E. die eisernen Kreutze auf den Kirchthürmen, oder in den Küchen und Schmieden aufrecht am Feuer gestanden hatte, ferner, wenn es geglühet und hernach plötzlich in kaltes Wasser gelegt, oder wenn es gehammert, gefeilt, gebohrt oder gerieben wurde. Man kann daher schon künstliche Magnete ohne Magnetstein machen, wenn man ein längliches Stück Eisen oder Stahl, welches nicht

allzu dick ist, auf einen festen Körper z. E. auf einen Ambos legt, und dasselbe mit einem schweren Stücke Eisen etliche Mal nach einerley Richtung reibet, oder wenn man einen solchen eisernen Stab in eine verticale Stellung bringt, und etliche starke Schläge mit dem Hammer darauf thut.

§. 244.

Die eigentliche Erfindung der künstlichen Magnete wird von einigen Schriftstellern einem Engländer, nehmlich dem Herrn Servington Savery zugeschrieben; andre aber behaupten, daß Herr Knight, ein englischer Arzneygelehrter, den ersten künstlichen Magnet verfertiget habe. Wer ausführlichere Belehrung von diesen künstlichen Magneten verlangt, kann sich hierzu der Schrift des Herrn Antheaume bedienen, welche im Jahr 1760 von der petersburger Academie der Wissenschaften gekrönt worden ist, und den Titel führet: Memoire sur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l' Acad. de Petersbourg, par M. *Antheaume* à Paris 1760. Man muß aber nicht glauben, daß diese nachgemachten Magnete weniger Kraft, als die natürlichen hätten. Es sind schon einige verfertiget worden, die über 30 Pfund gezogen haben.

§. 245.

Es giebt nur wenig Oerter, wo der Magnet und die damit bestrichne Nadel genau Mittag und Mitternacht anzeiget. In den meisten Gegenden weicht die Richtung der Magnetnadel von der wahren Mittagslinie ein wenig ab. Diese Abweichung, welche man auch die Declination der Magnet-

nadel

nadel zu nennen und nach Graden des Zirkels zu messen pflegt, ist nicht nur an einem Orte grösser als an einem andern, und in manchen Gegenden westlich, in andern hingegen östlich, sondern auch sogar an einem und eben demselben Orte nicht beständig einerley. In manchen Oertern trägt dieselbe binnen etlichen Jahren oft einige Grade aus. Itzt ist die Abweichung der Magnetnadel westlich, und beträgt in unsern Gegenden ohngefehr sechzehn Grade. Der berühmte Halley und andre Gelehrte haben besondre, auf unzählige Beobachtungen gegründete Charten verfertiget, auf denen diese Abweichung in den merkwürdigsten Gegenden der Welt bemerkt worden ist. Der Abt Asclepi in Rom und einige andre Naturforscher haben kürzlich auch eine tägliche Veränderung der Magnetnadel bemerkt, welche einige Minuten betragen hat. Nehmlich in den Vormittagsstunden hat sich die Nadel gegen Abend, in den Nachmittagsstunden aber gegen Morgen bewegt.

§. 246.

Auf eben die Art, wie die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, pflegt sie auch von der Horizontallinie abzuweichen; denn es giebt ebenfalls nur sehr wenig Oerter, wo sie völlig horizontal stehet. In den meisten nördlichen Gegenden scheint derjenige Theil der Nadel, welcher nach Mitternacht gekehrt ist, und in südlichen Gegenden der nach Mittag gerichtete Theil schwerer zu seyn, als der andere. Dieser Winkel, den die Magnetnadel mit der eigentlichen Horizontallinie macht und welcher immer desto grösser wird, je weiter man gegen die Pole zu kömmt, wird ebenfalls durch einen Cirkelbogen nach Graden gemes-

gemessen, und die Inclination oder Neigung der Magnetnadel genannt.

§. 247.

Alle diese itzt angeführte Wirkungen und Erscheinungen des Magnets scheinen durch eine flüßige, unsichtbare Materie verursacht zu werden, welche beständig aus dem einen Pole des Magnets in den andern strömet. Denn daß es wirklich eine solche magnetische Materie giebt, deren Existenz von einigen Naturforschern in Zweifel gezogen wird, läßt sich einigermaßen aus folgenden Versuchen darthun. Wenn man auf ein Blatt Papier Eisenfeilstaub streuet, und unter demselben einen Magneten fortziehet; so erblickt man verschiedene Wirbel oder Kreise, die durch den Feilstaub gebildet werden. Es scheint also hier eine flüßige, in einer wirbelnden Bewegung befindliche Materie vorhanden zu seyn, welche auf den Feilstaub wirket. Wenn man zwey eiserne Schlüssel nicht weit von den Polen eines Magnets nahe neben einander hält, so wird man bemerken, daß sie mit ziemlicher Gewalt an einander gestoßen werden, welche Erscheinung ebenfalls das Daseyn einer unsichtbaren, sich bewegenden Materie zu beweisen scheint.

§. 248.

Die Theile dieser magnetischen Materie müssen viel feiner als die Theile der Luft und des Wassers, und wahrscheinlicher Weise eben so fein wie die Feuertheilchen seyn, weil sie sich auch durch solche Körper bewegen, durch welche weder die Luft noch das Wasser mit der größten Gewalt getrieben werden kann. Denn wenn man einen Magneten in ein gläsernes

oder

oder metallenes Gefäß von dem dichtesten Metalle verschließt, so wirkt er doch den Augenblick in eine eiserne Nadel, die von außen an das Gefäß gebracht wird, woraus offenbar ist, daß die Theilchen der magnetischen Materie sehr leicht durch das Glas und durch die dichtesten Metalle dringen können. Diese Wirkung bleibt auch noch eben dieselbe, wenn man zwischen die Nadel und den Magnet ein Gefäß mit brennendem Weingeist setzt, und in dem luftleeren Raume erfolgt sie eben so, wie in der freyen Luft. Hieraus ersieht man also den Grund, warum die neuern Naturforscher die magnetische Materie auch Aether nennen und die magnetischen Erscheinungen als Wirkungen des Aethers betrachten; indem man durch das letztere Wort heut zu Tage jede flüßige Materie versteht, die feiner ist, als die Luft. §. 194.

§. 249.

Dieser magnetischen Kraft bedient man sich nicht nur mit großem Vortheile bey der Schiffarth und in den Bergwerken, wo sie einen sehr guten Wegweiser abgiebt, sondern auch bey geometrischen und geographischen Ausmeßungen und bey verschiednen andern Gelegenheiten. Vor einiger Zeit hat auch der berühmte Astronom, Herr P. Hell, und ein geschickter Arzt in Wien, Herr. D. Mesmer eine Aehnlichkeit der magnetischen Materie mit dem Nervensafte entdeckt und durch Hülfe der künstlichen Magnete verschiedne Krankheiten geheilet. Herr D. Mesmer, wie er in einem Schreiben an einen auswärtigen Arzt über die Magnetcur berichtet, hat über dieses gefunden, daß außer dem Stahl und Eisen, welches man bisher allein für fähig gehalten hat, die magnetische

Kraft anzunehmen, auch Papier, Wolle, Seide, Leder, Glas, Wasser, Holz, verschiedne Metalle und selbst Menschen magnetisch werden können, so daß diese Körper alsdenn in den Kranken eben die Wirkungen, wie der Magnet selbst hervorzubringen im Stande sind. Gleichwie man Flaschen mit electrischer Materie laden kann, eben so hat dieser Arzt Flaschen mit magnetischer Kraft geladen, und magnetische Schläge, nach Art der electrischen, angebracht. Andern Aerzten und Naturforschern aber haben diese Curen und Versuche noch nicht glücken wollen; daher sie noch eine nähere Untersuchung verdienen.

§. 250.

Zum Beschluß will ich noch etwas von der Erklärung der magnetischen Erscheinungen beyfügen, deren Ursachen, ohngeachtet der vielen Schriften über diese Materie, unter diejenigen Puncte gehören, in welchen unsre Kenntniß noch sehr mangelhaft ist. Denn die Hauptfrage, wie durch die Bewegung der magnetischen Materie die Wirkungen des Magnets entstehen, hat von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht völlig beantwortet werden können, obgleich verschiedne von ihnen schon auf sehr glückliche Muthmaßungen gerathen sind. Die Ursache, warum sich der Magnet beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, schreibt man einem großen Magneten zu, der mitten in der Erde verborgen seyn, und nach einiger Meynung zwey, nach andrer aber, vier Pole haben soll. Carteſius hielt dafür, die magnetische Materie komme zum Südpole der Erde heraus und bewege sich um die Erde herum in den Nordpol, aus welchem

chem ein andrer magnetischer Fluß ausströme, und sich nach der entgegengesetzten Richtung in den Südpol bewege. Euler hingegen und einige neuere Naturforscher halten es für wahrscheinlicher, daß die magnetische Materie nur aus einem Pole der Erde ausfließe, und in den andern hineinströme. Daß der Magnet blos Eisen oder eisenhaltige Körper anziehet, soll daher kommen, weil die magnetische Materie in diesen Körpern allein wegen der Beschaffenheit und Lage ihrer Theile einigen Widerstand findet, und dieselben daher, weil sie nicht ungehindert durchfließen kann, mit fortstößet.

Eilftes Capitel.

Von der Electricität.

§. 251.

Von der magnetischen Materie will ich zur Betrachtung der electrischen fortgehen, welche mit jener eine überaus große Aehnlichkeit hat, wie am deutlichsten von dem scharfsinnigen Herrn Etatsrath Aepinus zu St. Petersburg in einigen besondern Abhandlungen gezeigt worden ist. Von dem Daseyn der electrischen Kraft kann man sich leicht unmittelbar durch die Empfindung überzeugen. Denn wenn man z. E. Bernstein, Siegellack, Schwefel oder Glas stark reibet, und hernach an das Gesichte hält, so fühlet man die Bewegung einer flüßigen Materie, welche eben die Empfindung, wie ein dünner über das Gesicht gezogener Flor oder Spinnewebe, verursacht und mit einem Knistern verbunden ist. Bringt man solchen geriebenen Körpern, an denen sich auch,

wenn sie im Finstern gerieben werden, ein helles Licht zeiget, leichte Sachen z. E. Goldblättchen oder zerschnittenes Papier sehr nahe, so werden sie von ihnen angezogen und wider zurückgestoßen. Weil man nun diese Erscheinung an dem Agt- oder Bernstein, welcher im griechischen und lateinischen Electrum heißet, zuerst bemerket hat, so ist dieselbe die Electricität und deswegen die flüßige Materie, durch deren Bewegung sie entstehet, die electrische Materie genannt worden.

§. 252.

Die Electricität gehört unter diejenigen Theile der Naturlehre, womit diese Wissenschaft erst in den neuern Zeiten bereichert worden ist. Denn ob man gleich die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen an sich zu ziehen, schon in den ältesten Zeiten gekannt hat; so findet man doch bey den ältern Schriftstellern nicht die geringsten Nachrichten, aus denen man schließen könnte, daß die alten Philosophen und Naturforscher diese merkwürdige Eigenschaft der Körper genauer untersucht hätten. Erst im sechzehnten Jahrhunderte kam ein englischer Arzt, mit Namen Wilh. Gilbert, auf die Gedanken, daß vielleicht noch mehrere Körper die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins haben könnten, welche er auch bald bey dem Gummi, Harze und ähnlichen Körpern entdeckte. In Deutschland war der Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guerike, der Erste, welcher electrische Versuche anstellte, wobey er sich vorzüglich einer Schwefelkugel bediente. Fast zu eben der Zeit oder wenigstens bald darauf bemühten sich auch die Naturforscher in England, Frankreich,

und

und in andern Ländern, unter denen vorzüglich Rob. Boyle, Hauksbee, Gray und du Fay merkwürdig sind, diese Eigenschaft der Körper auf das sorgfältigste zu untersuchen, und in den neuern Zeiten haben sich fast alle Naturforscher, welche die Eigenschaften der Körper durch die Erfahrung kennen zu lernen suchten, auch um diesen Theil der Naturlehre verdient zu machen gesucht. Vorzüglich aber verdienen hier angeführt zu werden die Herren Muschenbrök, Nollet, Winkler, Bose, Franklin, Beccaria, Volta, Cavallo und Hartmann, von denen die letztern fünfe noch am Leben sind. Wer genauere Nachrichten von dem ehemaligen und itzigen Zustande der Electricität verlangt, muß das in englischer Sprache geschriebene Werk des berühmten Herrn Priestley nachlesen, welches auch unter dem Titel, Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Electricität, deutsch herausgekommen ist.

§. 253.

Es sind zwar alle Körper geschickt, electrisch zu werden; es lassen sich aber nicht alle Körper durch Reiben electrisch machen. Denn außer dem Bernsteine, Siegellack, Glase und Schwefel, welche bereits angeführt worden sind, haben nur noch das Porcellan, die Seide, das Pech, die Edelgesteine, Krystalle, Alaun, Steinsalz, Elfenbein, trocken Holz, Zucker, Gummi, Wachs, Haare, Federn, Wolle, Harz und dergleichen ähnliche Körper diese Eigenschaft, daß sie durch Reiben electrisirt werden können; daher man sie gemeiniglich electrische, oder beßer **idioelectrische** d. i. **an und für sich electrische Körper** (corpora electrica per se) zu

nennen pflegt. Hingegen die meisten übrigen Körper, z. E. alle Metalle, das Fleisch der Thiere, das Wasser, und außer der Luft und dem Dele, fast alle übrigen flüßigen Materien, welche deswegen auch unelectrische Körper genannt werden, lassen sich nur dadurch electrisch machen, wenn man sie mit einem solchen Körper verbindet, der durch Reiben electrisch geworden ist. Bey dieser Verbindung aber muß man sie, wenn die Electricität merklich werden soll, von allen unelectrischen Körpern, welche die electrische Materie leicht fortpflanzen, und daher auch den Namen Leiter (conductor) erhalten haben, gänzlich absondern und sie nur auf solchen Körpern ruhen lassen, die an und für sich electrisch sind; weil dieselben die Electricität anderer Körper nicht annehmen, und deswegen die electrische Kraft nicht zerstreuen. Man theilt daher die Electricität in die ursprüngliche oder eigenthümliche und in die mitgetheilte oder fortgepflanzte ein. Die ursprüngliche ist diejenige, welche durch das Reiben erregt wird, und die mitgetheilte Electricität die, welche durch die Verbindung mit einem ursprünglich electrischen Körper entstehet. Wenn man nun einen Körper, um demselben einen merklichen Grad von electrischer Kraft mitzutheilen, von allen solchen Körpern, die Leiter abgeben können, ganz absondert, und ihn z. E. blos auf Seide, Pech und andern Nichtleitern ruhen läßt, so pflegt man ihn in diesem Zustande isolirt zu nennen.

§. 254.

Die mitgetheilte Electricität wird desto merklicher, je größer der Körper, welcher gerieben wird, je grös-

ser

ser die Geschwindigkeit, womit man reibet, und je trockner die Luft zu derselben Zeit ist, da man einen solchen Versuch anstellt. Man pflegt daher insgemein zu dem Electrisiren Kugeln, Cylinder oder Scheiben von Glas zu erwählen und dieselben durch ein Rad oder auf andre Art in Bewegung zu setzen. Denn die meisten übrigen ursprünglich electrischen Körper, z. E. Siegellack und Schwefel, aus denen sich ebenfalls große Kugeln und Cylinder zu dieser Absicht verfertigen lassen, haben einen viel geringern Grad von Festigkeit, und vertragen daher kein so starkes und anhaltendes Reiben, wie das Glas, bey dem man auch überdieses eine größere Electricität bemerket.

§. 255.

In Ansehung des Electrisirens ist noch dieses zu merken, daß es nicht einerley ist, womit der electrisch zu machende Körper gerieben wird. Tuch z. E. schickt sich besser hierzu, wenn man Glas electrisch machen will, als Leinwand, und trockne Hände noch besser, als Tuch. Mit feuchten Händen läßt sich nichts ausrichten, wofern man dieselben nicht mit Kreide bestreicht. Sonst kann man sich auch des Papiers und des Leders bedienen, welche man aber ebenfalls, wenn die Wirkung sehr merklich seyn soll, mit Kreide bestreichen muß. Unter den Papiersorten ist das Goldpapier zu dieser Absicht das beste, und bey diesem hat man auch die Kreide nicht nöthig. Noch beßer aber ist hierzu Queckſilber, oder ein Gemisch von zwey Theilen Queckſilber und einem Theile Stanniol, wozu man ein wenig gestoßene Kreide nimmt.

§. 256.

§. 256.

Außer den bekannten Electrisirmaschinen hat man kürzlich noch andre, sehr einfache Werkzeuge erfunden, die man Electrophore oder Electricitätsträger zu nennen pflegt. Ein solcher Electricitätsträger, deßen Erfindung man einem Italiänischen Naturforscher, nehmlich dem Herrn Volta von Como zu verdanken hat, besteht gemeiniglich aus zwey runden Platten, wovon man die unterste, welche von Blech oder einer andern Materie seyn kann, mit Pech, oder Siegellack, oder einer Composition von Harz, Siegellack und Schwefel überzieht, die obere aber, die von Metall oder aus einem mit Stanniol belegten Bretchen gemacht wird, und die man mit einem gläsernen Handgriffe versieht. Man reibt alsdenn die untere überzogene Scheibe mit Flanell oder einem ähnlichen Körper, setzt hierauf die obere Scheibe auf die untere, berührt die erste mit dem Finger und nimmt sie von der untern weg, wo sie alsdenn electrische Wirkungen zeiget. Man kann auch Electrophore von Glanzleinwand und Tuch machen, die man in hölzerne Leisten spannet, und nachdem man sie erwärmt hat, mit dem haarigen Schwanze eines Thieres reibet.

§. 257.

Die größte Verstärkung der Electricität bemerket man, wenn ein Drath, welcher in einer gläsernen Flasche hängt, die mit Wasser, Queckſilber, Feilspänen oder gestoßenem Glase gefüllt ist, electrisiret wird. Denn wenn man mit der einen Hand die Flasche anfaßt, und mit der andern Hand dem electrisirten Drathe sehr nahe kömmt; so entsteht

zwi-

zwischen dem Finger und dem Drathe ein großer knallender Funke, welcher mit einer schmerzhaften Empfindung in dem Finger und bisweilen mit einer Erschütterung der Nerven durch den ganzen Körper verbunden ist. Wenn z. E. zwanzig oder mehr Personen einander bey der Hand anfassen, und der Erste davon die gläserne Flasche, oder eine darum gelegte Kette in die Hand nimmt, der letzte aber sich dem electrisirten Drathe oder einer Kette, die mit diesem Drathe in Verbindung stehet, mit dem Finger nähert; so empfindet jeder von diesen zwanzig Personen zu einerley Zeit einen Stoß in beyden Händen, der bey einem starken Grade der Electricität auch durch die Brust und durch andre Theile des Körpers gehet, so daß oftmals ein Mensch dadurch zu Boden geworfen wird.

§. 258.

Der itzt angeführte Versuch, die Electricität durch eine mit Wasser angefüllte Flasche zu verstärken, wird insgemein der **muschenbroekische** oder **leydensche** Versuch genannt; weil man immer geglaubt hat, daß ihn Muschenbroek in Leiden zuerst angestellt habe. Man sollte ihn aber vielmehr den **kleistischen** Versuch nennen, da Herr Dan. Gralath in seiner Geschichte der Electricität, die man in den Versuchen der Danziger naturf. Gesellschaft findet, deutlich gezeigt hat, daß eigentlich ein Deutscher, nehmlich ein gewisser Herr von Kleist, der erste Erfinder desselben sey und ihn bereits im Jahr 1745. angestellt habe.

§. 259.

Um die Stärke der Electricität einigermaßen bestimmen zu können, hat man gewiße Werkzeuge erdacht,

dacht, die man Electrometer nennet, und die man auf verschiedne Art einrichtet. Eine der gewöhnlichsten Arten besteht in einem kleinen, an einem Stativ befestigten und in Grade eingetheilten Quadranten, aus deßen Mittelpunct ein Faden mit einem kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark herabhängt. Wird dieser metallene Quadrant electrisirt, so hebt sich das an dem Faden hängende Kügelchen in die Höhe und steigt immer weiter an dem Quadranten hinauf, jemehr die electrische Kraft zunimmt. Noch andre Arten von dergleichen Werkzeugen findet man in des Herrn Cavallo vollst. Abhandlung der theoret. und pract. Lehre von der Electricität, beschrieben.

§. 260.

Die Menge der electrischen Versuche, die seit einem halben Jahrhunderte bekannt worden sind, ist so groß, daß sie sich in einer solchen kurzen Anleitung zur Naturlehre, wie die gegenwärtige, nicht alle anführen lassen. Ich will also nur die merkwürdigsten unter denjenigen Versuchen, die zur Erkenntniß der Natur der electrischen Materie, oder zur Erklärung andrer Erscheinungen in der Natur etwas beytragen können, meinen jungen Lesern kürzlich mittheilen.

§. 261.

Alle electrische Wirkungen bestehen entweder im Anziehen und Zurückstoßen, oder im Leuchten und Anzünden, oder endlich in einer Erschütterung. Das Anziehen und Zurückstoßen ist diejenige Erscheinung, welche man zuerst bemerkt hat, und welche auch den geringsten Grad von Electricität erfordert. Es zieht aber ein electrisirter Körper einen andern nur alsdenn

denn an, wenn dieser entweder gar nicht, oder doch wenigstens nicht in eben dem Grade electrisirt ist. Denn zwey gleich stark electrisirte Körper stoßen einander zurück; welches Zurückstoßen aber, so wie das Anziehen, nur alsdenn merklich ist, wenn die Körper sehr beweglich und leichte sind. Weil nun ein Körper, der nicht unter die ursprünglich electrischen Körper gehört, durch die Mittheilung electrisirt wird, wenn er einen electrisirten Körper berührt; so sieht man hieraus die Ursache ein, warum ein unelectrisirter Körper, nachdem er von einem electrisirten angezogen worden ist, bald darauf wider zurückgestoßen, alsdenn aber aufs neue angezogen wird, sobald er die mitgetheilte electrische Kraft durch Berührung andrer Körper verloren hat. Dieses ist auch der Grund von dem electrischen Glockenspiele. Denn wenn man zwischen zwey Glöckchen einen kleinen metallenen Klöppel an einer seidnen Schnur aufhängt, und eines von diesen Glöckchen, welches aber auf einem ursprünglich electrischen Körper ruhen muß, electrisiret, so wird der Klöppel von der electrisirten Glocke angezogen, hernach wider zurück an die andre Glocke gestoßen. Weil nun die andre Glocke nicht electrisirt ist, so verliert er durch diesen Anstoß seine electrische Kraft wider, wodurch er aufs neue fähig wird, von der electrisirten Glocke angezogen zu werden; daher er sich so lange zwischen den beyden Glöckchen hin und her bewegen, und dadurch einen Klang verursachen muß, so lange die electrisirte Glocke noch etwas Kraft behält.

§. 262.

Das electrische Licht zeigt sich auf vielerley Art und in verschiedner Gestalt. Wird eine gläserne Röhre

oder

oder Kugel im Finstern gerieben, so bemerkt man gar bald an den Stellen, wo die Hand, oder der reibende Körper sie berührt, eine Menge leuchtender Puncte und Strahlen, welche desto merklicher werden, je länger man mit dem Reiben anhält. Wird ein spitziger und vornehmlich ein metallischer Körper, welcher auf einem ursprünglich electrischen ruht, electrisiret, so fahren eine Menge feuriger Strahlen nach geraden divergenten Linien aus der Spitze heraus und bilden einen leuchtenden Kegel, wodurch auch ein kleines Geräusch verursacht, und die Flamme eines nahe gebrachten Lichts in Bewegung gesetzt wird. Nähert man sich mit der Nase diesem ausströmenden electrischen Lichte, so empfindet man beynahe eben den Geruch, welchen der brennende Phosphorus von sich giebt. Werden einige solcher Strahlen mit der Zunge aufgefangen, so verursachen sie einen säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack.

§. 263.

Noch lebhafter und stärker zeiget sich dieser electrische Strahlenkegel, an dem man verschiedne Farben erblickt, im luftleeren Raume an einem spitzigen Drathe, den man schon dadurch electrisch machen kann, wenn man nur von außen an die Glocke, in welcher er befestiget ist, einen electrisirten Körper bringet. Denn die Electricität läßt sich durch Glas und durch andre Körper fortpflanzen, und in dem luftleeren Raume eben so gut, wie in der freyen Luft erregen. Wenn man lange gläserne Röhren, aus denen man durch Hülfe der Luftpumpe oder des Feuers die Luft herausgetrieben hat, dergestalt bieget, daß sie einen Buchstaben oder eine andre Figur vor-

stellen, so kann man eine solche Figur mit electrischem Lichte sehr schön illuminiren; man darf sich derselben nur mit einem electrisirten Drathe nähern, wodurch die ganze Röhre mit Lichte erfüllt wird, welches so lange währet, bis die electrische Kraft des Drathes zu wirken aufhöret.

§. 264.

Wird gegen die Spitze eines electrisirten Körpers ein breiter unelectrisirter Körper gehalten; so wird der aus dem spitzigen Körper herausströmende Lichtkegel noch größer. Wenn man gegen einen breiten electrisirten Körper einen spitzigen unelectrisirten hält, so sieht man auch aus dieser Spitze dergleichen leuchtende Strahlen gegen den electrisirten Körper zu fahren. Werden zwey spitzige Körper, nehmlich ein electrisirter und nicht electrisirter gegen einander gehalten, so fährt aus jeder Spitze ein Lichtkegel, so daß die Grundflächen dieser Lichtkegel an einander stoßen. Wenn keiner von beyden Körpern spitzig ist, so bemerkt man zwischen ihnen nur einen undeutlichen Schein, aus welchem aber bald, wenn diese Körper einander noch näher kommen, ein sehr lebhaftes Licht von cylindrischer Gestalt entstehet, welches aus beyden Körpern zu kommen scheint, und mit einem kleinen Knalle verschwindet. Von dem Grade der Electricität hängt die Größe eines solchen so genannten electrischen Funkens und die Stärke des damit verbundenen Knalles ab.

§. 265.

Wenn ein electrischer Funken stark genug ist, so kann man damit verschiedene Materien anzünden,

die viel brennbare Theilchen enthalten, z. E. Weingeist, sonderlich, wenn er gewärmt ist, Semen Lycopodii oder das so genannte Hexenmehl, und den glühenden Dacht eines ausgeblasenen Lichtes. Der Zunder aber, der doch sonst so leicht Feuer fängt, läßt sich dadurch nicht anzünden, wofern er nicht vorher ein wenig mit Weingeist angefeuchtet ist. So heftig auch sonst dieses electrische Feuer zu seyn scheint, so wird doch das Thermometer durch die größten und häufigsten Funken nicht im geringsten zum Steigen gebracht.

§. 266.

Da das Wasser, wie bereits oben (§. 253.) erinnert worden ist, unter diejenigen Materien gehöret, welche sich die Electricität leicht mittheilen lassen, so wird man sich nicht wundern, daß man auch mit einem Wasserstrahle Weingeist anzünden kann. Denn wird ein blechernes Gefäß, welches unten mit einer engen Oeffnung versehen und mit Wasser angefüllt ist, an eine metallene Stange aufgehangen, und dieselbe electrisirt, wodurch auch das Gefäß nebst dem darinnen befindlichen und herauslaufenden Wasser electrisch werden muß; so springt, wenn man sich dem herauslaufenden Wasserstrahle mit einem Löffelchen, das voll Weingeist ist, nähert, ein Funken aus dem electrisirten Wasser und zündet den Weingeist an. Wird ein Mensch auf Pech oder Seide gestellt, welche Körper die Electricität am wenigsten annehmen, und daher die Zerstreuung der electrischen Materie am besten verhindern, so giebt er ebenfalls, so bald er electrisch geworden ist, überall, wo man ihn berührt, Funken von sich, und kann mit dem Finger den Weingeist anzünden.

§. 267.

§. 267.

Die Empfindung und Erschütterung, welche ein electrischer Funken, wenn man die electrische Kraft nach der muschenbroekischen oder kleistischen Erfindung verstärkt, in den Nerven verursacht, ist schon oben angeführt worden. (§. 257.) Man kann diese Verstärkung durch Flaschen, statt welcher einige auch Glasplatten nehmen, deren beyde Flächen in der Mitte mit Metallblättern belegt sind, so weit treiben, daß man dadurch electrische Funken erhält, welche nicht nur Kartenblätter und dünne metallene Bleche durchlöchern, sondern auch kleine Thiere tödten und das so genannte Prasselgold (aurum fulminans) mit einem starken Knalle auflösen können.

§. 268.

Aus dem itzt angeführten Versuche wird vielleicht mancher schon von selbst auf die Vermuthung kommen, daß die Electricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner haben müsse, welche Vermuthung auch durch die Erfahrung völlig bestätiget wird, wie aus den Versuchen erhellet, welche Herr Franklin, ein englischer Naturforscher, in America zuerst angestellt hat. Wenn man nehmlich bey einem Gewitter eine eiserne Stange auf seidnen Schnüren aufhängt, oder dieselbe auf einen andern ursprünglich electrischen Körper so stellet, daß der obere Theil der freyen Luft ausgesetzt ist; so wird dadurch die Stange eben so electrisch werden, als wenn sie durch Hülfe einer Maschine electrisch worden wäre; woraus man also sieht, daß die Electricität ein künstliches Gewitter, und ein

Gewitter nichts anders als die natürliche Electricität der Wolken sey.

§. 269.

Man kann also in Ansehung dieses Umstandes die Electricität in die künstliche und natürliche eintheilen. Die künstliche, wie jeder auch ohne Erklärung schon vermuthen wird, ist diejenige, welche wir durch unsre Maschinen erregen; die natürliche hingegen diejenige, welche ohne unsre Bemühung entsteht. Man bemerkt aber die natürliche Electricität nicht blos zur Zeit eines Gewitters, sondern auch außerdem. Die Versuche mit dem Drachen zeigen, daß es in den obern Gegenden der Atmosphäre beständig einige Electricität giebt, die weit stärker bey kaltem, als bey warmem Wetter zu seyn pflegt. Wer nicht Gelegenheit hat, sich durch eigne Erfahrung davon zu überzeugen, der kann sich an demjenigen begnügen, was der oben (§. 259.) gerühmte Herr Cavallo in seiner Schrift über die Electricität davon angeführt hat.

§. 270.

Die itzigen Naturforscher pflegen auch die Electricität mit Herrn Franklin in die positive und negative einzutheilen. Positiv oder bejahend electrisch ist ein Körper, wenn er mehr electrische Materie in sich hat, als er in seinem natürlichen Zustande haben sollte; hingegen negativ oder verneinend electrisch wird er genannt, wenn er weniger electrische Materie hat, als ihm gewöhnlich zukömmt. Das vornehmste Merkmal, wodurch man die positive und negative Electricität unterscheiden kann, ist folgendes: Wenn ein Kör-

per

per positiv electrisch ist, und man ihm mit dem Finger nahe kömmt, so fahren die electrischen Strahlen, welche man zwischen ihm und dem Finger erblickt, aus dem Körper selbst, weil er einen Ueberfluß an electrischer Materie hat, aber nicht aus dem Finger. Ist der Körper aber negativ electrisch, so fahren die Strahlen nicht aus dem Körper, weil er einen Mangel an electrischer Materie hat, sondern aus dem Finger.

§. 271.

Auf der Insel Ceylon und noch in einigen andern Gegenden wird ein bräunlicher Edelgestein gefunden, der unter dem Namen Turmalin bekannt ist und die besondre Eigenschaft hat, daß er durch die bloße Wärme electrisch wird. Wenn man ihn daher auf Kohlen legt, so zieht er die Asche an sich, welches die Ursache ist, warum man ihn auch Aschentrecker oder Aschenzieher zu nennen pflegt. Durch Reiben kann man ihn zwar ebenfalls, aber nicht in so hohem Grade electrisch machen. Die meiste Kraft erhält er, wenn man ihn in siedendes Wasser thut; doch erblickt man in seinem electrischen Zustande kein Licht. Das Merkwürdigste dabey ist dieses, daß die entgegengesetzten Seiten dieses Steines auch entgegengesetzte Electricitäten haben.

§. 272.

Noch merkwürdiger ist die natürliche Electricität eines gewissen Fisches in Suriname, welcher Gymnotus electricus, und im Deutschen Zitteraal genannt wird. Dieser besitzt, so lange er lebendig ist, eine überaus starke Electricität. Ein

Mensch, welcher ihm mit der Hand im Wasser nahe kömmt, empfindet schon in einer Entfernung von zwölf bis funfzehn Schuhen einen eben so heftigen Schlag, als bey dem so genannten muschenbroekischen oder kleistischen Versuche. Die Fische, welche sich ihm allzusehr nähern, sollen durch diese Erschütterung oftmals getödtet werden. Noch stärker ist die Erschütterung, wenn er mit einem metallenen Stabe berührt wird. Sobald er aber todt ist, wird keine Electricität mehr an ihm gespürt. Eine ähnliche electrische Kraft wird noch bey einem andern, von dem Zitteraale ganz verschiednen Fische in dem mittelländischen Meere bemerkt, der eine sehr sonderbare, scheibenförmige Gestalt hat, und wegen seiner electrischen Eigenschaft, vermöge welcher er denjenigen, die ihn anfassen, krampfartige Empfindungen verursacht, Krampffisch genannt wird.

§. 273.

Aus diesen bisher angeführten Erfahrungen läßt sich also einigermaßen einsehen, worinnen die electrische Materie bestehen müsse; denn zu einer vollkommnen Erkenntniß ihrer Natur hat selbst der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht gelangen können. Sie muß nehmlich eine sehr flüßige, feine, elastische und den Körpern, an welchen sich die Electricität äußert, eigenthümliche Materie seyn, welche bey den electrisirten Körpern in einer schnellen Bewegung, bey den unelectrisirten aber in Ruhe ist. Ein Körper wird daher electrisiret, wenn seine electrische Materie in eine solche Bewegung gesetzt wird, daß sie sich ausbreiten kann.

kann. Der Unterschied zwischen den ursprünglich electrischen und unelectrischen Körpern scheint darinnen zu bestehen, daß die electrische Materie bey den letztern viel leichter, als bey den erstern in Bewegung gebracht werden kann. So lange nun die electrische Materie gleichförmig ausgebreitet ist, spürt man ihre Gegenwart nicht; sobald ein Körper aber electrisirt worden ist und dadurch entweder eine Vermehrung oder Verminderung seines electrischen Vorraths erhalten hat, muß durch das aufgehobene Gleichgewicht der überall ausgebreiteten electrischen Materie, die Gegenwart derselben merklich werden. Die starke Erschütterung, die man bey der kleistischen Verstärkung empfindet, entsteht von der Geschwindigkeit, womit die electrische Materie unsern Körper durchströmt, und auf die Nerven wirkt.

§. 274.

Einige der berühmtesten neuern Naturforscher halten die electrische Materie für eben dieselbe, welche die Erscheinungen bey dem Magnet, inglei-
chen das Licht und das Feuer verursacht, weil man in der That eine große Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen dieser Materien antrifft. Die größte Aehnlichkeit haben die Wirkungen des Feuers und der Electricität, weil electrisirte Körper nicht nur leuchten, sondern auch verschiedne Körper anzünden. Allein da viele sehr brennbare Dinge z. E. Zunder und Kohlen, die sich sonst durch die geringsten Flammen oder Funken anzünden lassen, durch die stärksten electrischen Funken nicht zum Glimmen zu bringen sind, auch die Höhe des Queck-

silbers im Thermometer dadurch nicht im geringsten verändert wird; so halten andre dafür, daß wohl die electrische Materie von dem eigentlichen Feuer unterschieden werden müsse. Es folgt auch in der That aus den angeführten Erfahrungen nicht einmal, daß die electrische Materie mit viel Feuertheilchen vermischt sey. Denn da die Theile der electrischen Materie überaus fein sind, wie man daraus sehen kann, weil sie sich so leicht durch Glas und Metall bewegen, und da dieselben mit einer überaus großen Geschwindigkeit wirken, weil das Ende eines nassen Seiles, welches 5000 Schuh lang ist, in eben dem Augenblicke electrisch wird, da man das andre Ende mit einem electrisirten Körper berühret; so läßt sichs gar wohl begreifen, wie sie die in den angezündeten Dingen verschlossene Feuertheilchen in Bewegung bringen können. Aether kann man die electrische Materie mit allem Rechte nennen, da sie viel feiner ist, als die Luft. Hieraus folgt aber noch nicht, daß sie mit denjenigen Materien, die eben diesen allgemeinen Namen führen, völlig einerley seyn müsse.

§. 275.

Ohngeachtet man aber die Natur der electrischen Materie noch nicht hinlänglich kennt, und daher auch nicht im Stande ist, alle Erscheinungen der Electricität deutlich zu erklären; so hat man doch schon durch das wenige, was man wirklich davon weiß, sehr ansehnliche Vortheile erhalten. Man hat nicht nur dadurch verschiedne Naturbegebenheiten besser gelernt, sondern man hat auch in der Electricität Hülfsmittel wider viele beschwerliche

Krank=

Krankheiten gefunden, und z. E. Lähmungen, Gicht, Podagra und Taubheit oft glücklich durch Hülfe der electrischen Kraft geheilet. Selbst wider die Gefährlichkeit des Donners, gegen dessen Gewalt sich sonst niemand schützen konnte, haben uns die electrischen Versuche ein leichtes Mittel gezeigt. Denn wenn man über den höchsten Ort eines Gebäudes eine eiserne, zugespitzte Stange errichtet, an das unterste Ende derselben einen Drath von Eisen oder von anderem Metalle befestiget, und diesen Drath bis unter die Erde, oder bis an ein nahes Wasser fortführet, so kann man durch Hülfe eines solchen einfachen Werkzeuges, welches daher ein Ableiter genannt wird, den Blitz, welcher sonst das Haus treffen würde, an einen andern Ort leiten, wo er keinen Schaden anrichten kann, weil das electrische Feuer, welches von den Metallen stärker, als von andern Körpern angezogen wird, an einer solchen Stange und Drathe so lange fortfließt, bis es kein Metall mehr antrifft. Wird also der Ableiter bis unter die Erde oder bis an ein Wasser fortgeführt, so fährt der Blitz, welcher über dem Gebäude entsteht, an dem Ableiter herunter und schlägt in die Erde oder in das Wasser, wo sich derselbe endiget. Diese nützliche Anwendung der Electricität haben wir dem bereits oben angeführten Herrn Franklin zu danken, welcher darüber viel sorgfältige Versuche und Beobachtungen in America angestellt hat. Endlich hat man auch schon bey den Gewächsen die Electricität einigermaßen nützlich befunden; denn verschiedne Versuche haben gelehrt, daß durch die

electrische Kraft das Wachsthum der jungen Pflanzen sehr befördert wird.

Zwölftes Capitel.

Von dem Weltgebäude.

§. 276.

Nachdem ich also meinen jungen Lesern die Natur der einfachen, oder, um mich richtiger auszudrücken, der am wenigsten zusammengesetzten Materien, aus denen die vermischten Körper bestehen, einigermaßen bekannt gemacht habe; so will ich nunmehr auch das Bewundernswürdige Ganze betrachten, welches alle erschaffene Körper in sich begreift, und die Welt oder das Weltgebäude genannt wird, und zuletzt noch die Aufmerksamkeit meiner Leser vorzüglich auf denjenigen Theil der Welt richten, der von uns bewohnt wird. Ich muß mich aber begnügen, meinen jungen Lesern einen kurzen Begriff von diesen großen Gegenständen zu geben; weil eine eigentliche Abhandlung darüber mehr Kenntniß der Mathematik erfordert, als ich bey denen, für welche diese Unterweisung bestimmt ist, voraussetzen könnte.

§. 277.

Wenn wir des Nachts den gestirnten Himmel betrachten, so kömmt uns derselbe als eine große hohle Halbkugel, und unsre Erde als der Mittelpunkt derselben vor, um welche sich die Sterne binnen vier und zwanzig Stunden von Morgen gegen Abend zu bewegen scheinen. Weil man nun in der

Geome=

Geometrie diejenigen Punkte, um welche sich eine drehende Kugel beweget, ihre Pole, und die gerade Linie zwischen denselben, oder der Diameter, um welchen sie sich drehet, die Axe der Kugel zu nennen pflegt; so hat man daher am Himmel diejenigen Punkte, um welche er sich zu drehen scheint, die Weltpole, und die gerade Linie, welche man sich von dem einen Pole bis zu dem andern vorstellen kann, die Weltaxe genannt. Derjenige von den beyden Weltpolen, welcher für uns sichtbar ist, heißt der Nordpol, weil er in denjenigen Theil des Himmels fällt, welcher uns gegen Norden liegt; der entgegengesetzte aber, der für uns nicht sichtbar ist, der Südpol, weil er in Ansehung unsrer gegen Süden liegt. Den Zirkel, welchen man sich um den ganzen Himmel in gleicher Entfernung von beyden Polen vorstellt, nennt man den Aequator, welchen Namen er deswegen erhalten hat, weil die Sonne, wenn sie zu Anfange des Frühlings und des Herbstes in demselben zu stehen scheint, Nacht und Tag einander gleich macht. Durch den Aequator wird der ganze Himmel in die nördliche und südliche Halbkugel getheilet.

§. 278.

Wenn ich mir am Himmel einen Punkt senkrecht über meinem Scheitel vorstelle, so heißt derselbe mein Zenit oder Scheitelpunkt, und der ihm an der andern Hälfte des Himmels gerade gegen über stehende, mein Nadir oder Fußpunct; aus welcher Erklärung offenbar ist, daß jeder besondere Ort, ja jeder Punct auf der Oberfläche der Erde ein andres Zenit und Nadir hat, ob

man

man gleich in den Fällen, wo nicht die größte Genauigkeit verlangt wird, für ganze Städte und Gegenden nur ein einziges Zenit und Nadir annimmt. Der eingebildete Zirkel am Himmel, der gleich weit von dem Zenit und Nadir, und also von jedem neunzig Grad absteht, wird der Horizont, und derjenige Zirkel, welcher durch das Zenit und die Weltpole geht, der Mittagskreis oder Meridian genannt; weil die Sonne, wenn sie in demselben stehet, die größte Höhe über dem Horizonte hat, und daher Mittag macht. Der Mittagskreis steht rechtwinklicht auf dem Horizont und theilet denselben in zwey gleiche Theile. Die gerade Linie, in welcher sich diese beyden Zirkel schneiden, wird die Mittagslinie genannt. Stellt man sich mitten durch die Mittagslinie eine andre senkrechte Linie vor, so wird dadurch der Horizont in vier gleiche Theile zergliedert, deren Endpuncte die so genannten vier Hauptgegenden der Welt anzeigen. Derjenige Punct des Horizonts, über welchem man die Sonne erblickt, wenn sie am höchsten steht oder Mittag macht, heißt, wie bekannt, gleichfalls Mittag oder Süden; der gegen über stehende aber Mitternacht oder Norden; derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden linker Hand liegt, wenn man das Gesicht gegen Mittag kehret, Osten oder Morgen, und der entgegengesetzte Punct, d. i. derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden rechter Hand liegt, wenn das Gesicht gegen Mittag gekehret ist, Westen oder Abend. Diese vier Hauptgegenden werden wider in vier Nebengegenden abgetheilt, welche man von den beyden Hauptgegenden, zwischen

schen denen sie liegen, benennet, doch so, daß man allemal die Sylben Süd und Nord voransetzt. Mitten zwischen Norden und Osten liegt also Nordost, zwischen Osten und Süden Südost, zwischen Süden und Westen Südwest, und zwischen Westen und Norden Nordwest. Jeden dieser 8 Theile des Horizonts zergliedert man wider aufs neue, so daß endlich der ganze Horizont zwey und dreyßig Theilungspuncte erhält, wovon die übrigen immer wider ihren Namen von denjenigen beyden Gegenden bekommen, zwischen denen sie befindlich sind.

§. 279.

Wenn man bey hellen Abenden die Sterne einige Wochen oder Monate nach einander mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so findet man, daß die meisten immer einerley Lage gegen einander behalten, einige aber beständig ihre Lage verändern und binnen einer gewissen Zeit auf eben die Art, wie der Mond, der alle Abende neben andern Sternen stehet, durch den ganzen Himmel fortrücken. Aus dieser Ursache hat man die Sterne in Fixsterne und Planeten eingetheilt. Fixsterne heißen nehmlich diejenigen, welche immer gegen die übrigen Sterne einerley Lage behalten und an der Himmelskugel gleichsam wie angeheftet scheinen; hingegen Planeten d. i. Irrsterne oder Wandelsterne nennt man diejenigen, welche beständig ihre Lage gegen die andern Sterne verändern. Im gemeinen Leben unterscheidet man meistentheils Sonne, Mond und Sterne. In der Astronomie und Naturlehre aber gebraucht man den Namen Stern

in

in einer weitern Bedeutung und versteht dadurch alle Weltkörper.

§. 280.

Wegen der großen Menge der Fixsterne, von denen sich schon über zwey tausend mit bloßen Augen bemerken lassen, hat man, um dem Gedächtniß zu Hülfe zu kommen, immer eine gewisse Anzahl derselben zusammen genommen, sie mit einer bekannten Figur verglichen, und sie z. E. Bär oder Löwe genannt, nachdem die Einbildungskraft die Figur eines Bären oder Löwen dabey entdeckt hat, und auf diese Art sind die so genannten Sternbilder entstanden. Den merkwürdigsten Sternen hat man auch besondere Namen gegeben. In Ansehung der scheinbaren Größe sind dieselben in Sterne erster, zweyter, dritter, vierter, fünfter und sechster Größe eingetheilt worden, worzu noch die so genannten neblichten Sterne kommen, die den bloßen Augen nur wie dünne Wölkchen erscheinen, eigentlich aber, wie gute Ferngläser zeigen, aus einer Menge sehr entfernter Sterne bestehen. Eben diese Beschaffenheit hat es auch mit der so genannten Milchstraße, welches der weißliche Streif ist, der fast mitten durch den Himmel gehet, und eine unzählbare Menge Sterne enthält, die wegen ihrer außerordentlich großen Entfernung ein sehr mattes Licht haben, und daher von uns mit bloßen Augen nicht unterschieden werden können. Die Fixsterne sind übrigens von den Planeten auch dadurch unterschieden, daß sie ihr eignes Licht haben, da hingegen die Planeten nur von der Sonne erleuchtet werden. Zu den übrigen Merkwürdigkeiten der Fixsterne gehört auch noch dieser Umstand,

daß

daß einige davon bisweilen verschwinden, nachdem sie eine Zeitlang sichtbar gewesen sind, und nach einigen Jahren an eben der Stelle, wo man sie vorher erblickt hat, wider zum Vorschein kommen. Dergleichen merkwürdige Sterne, die man gemeiniglich Wundersterne zu nennen pflegt, sind in der Cassiopeja, im Schwane, im Wallfische und in andern Sternbildern beobachtet worden.

§. 281.

Mit bloßen Augen bemerkt man, außer dem Monde, den man nach dem Sprachgebrauch, obgleich mit Unrecht, nicht unter die Sterne zählet, nur fünf Sterne, welche ihre Lage gegen die übrigen verändern, und kein eignes Licht haben. Ihre Namen und Zeichen sind folgende: Mercurius ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, und Saturn ♄, und diese werden die Hauptplaneten genannt. Um den Jupiter bewegen sich vier, und um den Saturn fünf Sterne, die aber nicht mit bloßen Augen gesehen werden können, eben so wie sich der Mond um unsre Erde bewegt, daher man dieselben Monden des Jupiters und Saturns oder Nebenplaneten zu nennen pflegt. Unsre Erde, welche man durch das umgewendete Zeichen der Venus, nehmlich durch ♁ anzeigt, gehört eigentlich auch unter die Planeten, wie man aus dem Folgenden sehen wird; daher man in der Astronomie die Zahl der Hauptplaneten auf sechse gesetzt hat. Diese Zahl aber ist nur von denjenigen planetenartigen Sternen zu verstehen, die man gewöhnlichermaßen am Himmel erblickt. Denn sonst giebt es noch viel außerordentliche Sterne, die ihre Lage

in Ansehung der übrigen Gestirne ebenfalls verändern, und gemeiniglich mit einem langen glänzenden Schweife erscheinen; daher man sie Kometen und Schwanzsterne genannt hat.

§. 282.

Man bemerkt bey den Planeten dreyerley Bewegungen, die aber, wie in der Folge gezeigt werden soll, zum Theil nur scheinbare Bewegungen sind. Denn erstlich scheinen sie sich binnen 24 Stunden nebst dem ganzen Sternenhimmel von Morgen gegen Abend um die Erde herum zu drehen, welche Bewegung man die tägliche oder gemeine nennt, weil sie täglich widerholt wird; die zweyte Bewegung ist die, nach welcher sie ihre Lage gegen die Fixsterne verändern und von Abend gegen Morgen durch den ganzen Himmel binnen einer gewissen Zeit fortrücken, welches ihre eigene Bewegung heißet. Vermöge der dritten Bewegung drehen sie sich um ihre Axen, wie man aus der Bewegung der Flecken, welche man auf ihren Oberflächen erblickt, geschlossen hat.

§. 283.

Eben diese dreyfache Bewegung wird auch bey der Sonne bemerkt. Der Zirkel, welchen sie nach ihrer eignen Bewegung am Himmel binnen 365 Tagen 6 Stunden und 9 Minuten zu durchlaufen scheint, wird die Ecliptik oder Sonnenbahn genannt, und durchschneidet den Aequator unter einem Winkel von 23 Grad 20 Minuten, 20½ Secunden, welcher daher die Schiefe der Ecliptik heißt. Die beyden einander entgegen stehen-

den

den Durchschnittspuncte heißen Aequinoctial-puncte, weil die Sonne darinnen zu stehen scheint, wenn Tag und Nacht gleich ist. Diejenigen Puncte der Ecliptik, welche am weitesten von dem Aequator abstehen und von jedem Aequinoctialpuncte neunzig Grad entfernt sind, werden Solstitial-puncte genannt, weil die Sonne, wenn sie diese Puncte erreicht hat, sich nicht weiter von dem Aequator entfernt, und also gleichsam stille zu stehen scheint. Denn das lateinische Wort Solstitium heißt im Deutschen nichts anders als Sonnenstillstand. Die Ecliptik selbst wird in zwölf Theile eingetheilt, welche man die zwölf himmlischen Zeichen zu nennen pflegt, und jeder Theil wider in dreyßig Grade. Diesen zwölf Zeichen hat man folgende Namen von den Sternbildern gegeben, welche ihnen ehemals sehr nahe waren:

Widder, Aries. ♈.
Stier, Taurus. ♉.
Zwillinge, Gemini. ♊.
Krebs, Cancer. ♋.
Löwe, Leo. ♌.
Jungfrau, Virgo. ♍.
Waage, Libra. ♎.
Scorpion, Scorpius. ♏.
Schütze, Sagittarius. ♐.
Steinbock, Capricornus. ♑.
Wassermann, Aquarius. ♒.
Fische, Pisces. ♓.

Den Anfängern zu Gefallen hat man die Namen und die Ordnung dieser himmlischen Zeichen in folgende lateinische Verschen gebracht:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

§. 284.

Der erste Punct des Widders ist auch zugleich der erste Aequinoctialpunct, wo die Sonne steht, wenn der Frühling seinen Anfang nimmt; derjenige Punct aber, wo sich das Zeichen der Waage anfängt, ist der andre Aequinoctialpunct, in welchem die Sonne beym Anfang des Herbstes zu stehn scheint. Der erste Solstitialpunct, wo die Sonne im Anfange des Sommers zu stehen scheint, fällt in den ersten Punct desjenigen Himmelszeichen, welches den Namen Krebs aus dieser Ursache erhalten hat, weil die Sonne alsdenn wider zurück zu gehen scheint. Der andre Solstitialpunct ist mit dem Anfange des Steinbocks einerley, in welchen die Sonne beym Anfang des Winters tritt.

§. 285.

Durch diese beyden Puncte der Ecliptik, welche von dem Aequator am weitesten abstehen, pflegt man sich zwey Zirkel parallel mit dem Aequator vorzustellen, welche **Wendezirkel** (tropici) genannt werden; weil die Sonne, nachdem sie diese Zirkel erreicht hat, sich wider gegen den Aequator zu wendet. Derjenige Wendezirkel, welcher durch den Punct der Ecliptik gehet, in welchem sich die Sonne beym Anfange des Sommers befindet, wo das Zeichen des Krebses stehet, wird der **Wendezirkel des Krebses**, (tropicus cancri) und der andre, welcher durch denjenigen Punct der Ecliptik gehet, worin-

worinnen man die Sonne zu Anfange des Winters erblickt, der Wendezirkel des Steinbocks, (tropicus capricorni) genannt, weil daselbst das Zeichen des Steinbocks stehet.

§. 286.

Die Hauptfrage kömmt nun darauf an, ob alle die verschiedene Bewegungen, die wir bey der Sonne und den übrigen himmlischen Körpern bemerken, wahre Bewegungen sind, oder ob einige davon nur unter die scheinbaren Bewegungen gehören, und vielleicht von der Bewegung der Erde herrühren. Von den neuern Astronomen und Philosophen wird fast durchgängig das Letztere behauptet, den Meisten von den ältern Philosophen aber schien das Erste wahrscheinlicher, und diese Meynung findet auch itzt noch bey vielen von denjenigen, welche keine Kenntniß von den Gründen der Mathematik und Astronomie haben, den meisten Beyfall. Ueberhaupt sind vorzüglich drey verschiedene Meynungen in Ansehung der Weltordnung bekannt, die itzt kürzlich erklärt werden sollen.

§. 287.

Die älteste Meynung von der Bewegung und Ordnung der großen Himmelskörper, welche nebst unsrer Erde das Weltgebäude ausmachen, ist das so genannte **Ptolemäische System**, dem man diesen Namen deswegen gegeben hat, weil **Claudius Ptolemäus**, ein berühmter Mathematicus zu Alexandrien im zweyten Jahrhunderte, daßelbe in seinen Schriften vorgetragen hat, ob es gleich schon lange Zeit vor ihm bekannt war. Nach diesem Sy-

stem nimmt die Erde den Mittelpunct des Weltgebäudes ein, und ist unbeweglich. Um die Erde bewegt sich zunächst der Mond, über dem Monde der Mercur, über dem Mercur die Venus, über der Venus die Sonne, über der Sonne der Mars, über dem Mars der Jupiter, über dem Jupiter der Saturn, und über dem Saturn die Fixsterne und zwar alle innerhalb 24 Stunden. S. Tab. 3. Fig. 2.

§. 288.

Der zweyte Lehrbegriff von der Ordnung der himmlischen Weltkörper wird das copernicanische System genannt, weil ihm Nicolaus Copernicus, welcher aus Thoren gebürtig war und im 16. Jahrhunderte lebte, ein besondres Ansehen gegeben hat. Denn die Erfindung dieses Systems rührt eigentlich nicht von ihm her, weil man schon bey den ältesten griechischen Philosophen, vorzüglich bey den Pythagoräern, Spuren davon antrifft. Nach diesem Lehrbegrif ist sowohl die tägliche, als auch die jährliche Bewegung der Sonne nur scheinbar und entsteht von der wirklichen Bewegung der Erde, welche sich nicht nur binnen vier und zwanzig Stunden, und zwar von Abend gegen Morgen zu, einmal um ihre Achse, sondern auch binnen einem Jahre, in einer etwas länglich runden Linie, oder so genannten Ellipse, einmal um die Sonne bewegt. Die Sonne nemlich nimmt den mittelsten Ort unter den Bahnen der Planeten ein, und bewegt sich blos um ihre Axe. Zunächst bewegt sich um die Sonne der Mercur, nach dem Mercur die Venus, nach derselben die Erde nebst dem Monde, welcher in seiner besondern Bahn um die Erde und mit ihr zugleich

um

um die Sonne läuft. Ueber der Erde folgt der Mars, über dem Mars der Jupiter mit seinen vier Monden oder Trabanten, und über demselben der Saturn, um den sich wider fünf Monden bewegen. (S. Tab. 4. Fig. 2.) Die Fixsterne, deren Abstand von den Bahnen der Planeten so ausserordentlich groß ist, daß man sie nicht als Theile unsrer Sonnenwelt ansehen kann, bewegen sich weder um die Erde, noch um die Sonne. Ihr scheinbarer Auf- und Untergang wird eben so, wie der Auf- und Untergang der übrigen Himmelskörper, blos durch die wirkliche Bewegung der Erde um ihre Achse verursacht. Den Einwohnern der Erde scheinen die ruhenden Fixsterne auf eben die Art, wie den Reisenden in einem Schiffe die ruhenden Bäume und Häuser an dem Ufer, fortzurücken.

§. 289.

Weil Tycho de Brahe, ein berühmter dänischer Astronom im sechszehnten Jahrhunderte, von den damals herrschenden Vorurtheilen so eingenommen war, daß er wirklich glaubte, die Meynung des Copernicus wäre den Stellen der heiligen Schrift zuwider, wo der Sonne eine Bewegung zugeschrieben wird; so suchte er den Weltbau noch auf eine andre Art, als Ptolemäus und Copernicus, zu erklären; denn er hatte zu viel Kenntniß von der Sternkunde, um die Meynung des ersten anzunehmen. Nach seiner Erklärungsart also, die hernach den Namen des tychonischen Systems erhalten hat, ruht die Erde in der Mitten. Um die Erde bewegt sich erstlich der Mond, und über der Bahn des Mondes die Sonne, um welche die fünf Hauptplaneten laufen, so daß die Sonne der Mittelpunct

ihrer Bahnen ist, und die Bahnen des Merkurs und der Venus zwischen der Sonne und der Erde liegen, die Bahnen des Mars, Jupiters und Saturns aber die Erde einschließen. S. Fig. 1. Tab. 4.

§. 290.

Unter den itzt angeführten drey Meynungen von der Ordnung der himmlischen Weltkörper in unsrer Sonnenwelt, hat keine so viel Wahrscheinlichkeit, als die copernicanische: weil so wohl nach dem ptolemäischen, als auch nach dem tychonischen System die Erklärung der Erscheinungen bey der Bewegung der Planeten überaus vielen Schwierigkeiten unterworfen ist, welche bey dem copernicanischen alle wegfallen; daher auch dasselbe heutiges Tages von allen, welche nicht der Aberglaube oder der Mangel an nöthigen Kenntnissen davon abhält, angenommen wird. Ueber dieses stimmen auch die neuesten Erfahrungen, von der Abnahme der Schwere der Körper, je näher man dem Aequator kömmt, und die Abmessungen der Erde, nach welchen dieselbe gegen die Pole mehr platt als gegen den Aequator seyn muß, vortreflich mit der Meynung von der Bewegung der Erde um ihre Axe überein. Denn weil sich die Körper, die dem Aequator nahe liegen, durch einen grössern Zirkel bey dem Umdrehen der Erde bewegen, als diejenigen, welche den Polen nahe sind, so ist offenbar, daß bey den erstern durch die größere Geschwindigkeit auch eine größere vis centrifuga, und folglich ein größerer Verlust an der vi centripeta oder Schwere verursacht werden müsse. Wird eine Kugel, die zum Theil aus weichen Theilen besteht, z. E. eine feuchte Thonkugel, um ihre Axe gedreht;

so

so verliert sie etwas von ihrer sphärischen Gestalt, indem die Theile, welche zwischen den beyden Polen liegen, in die Höhe treten, wodurch alsdenn ein Körper von eben der Gestalt entsteht, dergleichen unsre Erde nach den neuesten Beobachtungen hat. Nimmt man also an, daß die Oberfläche der Erde anfänglich aus weichen Theilen bestanden habe, so läßt sich, nach der copernicanischen Hypothese, ein hinlänglicher Grund von der Gestalt unsers Erdkörpers angeben; welcher aber wegfällt, sobald man denselben als beständig ruhend betrachtet. Die Bedenklichkeit derer, welche dafür halten, daß die copernicanische Meynung mit der heiligen Schrift streite, ist völlig ungegründet. Denn da uns Gott durch die heilige Schrift nicht in astronomischen und physicalischen Dingen, sondern blos in den Wahrheiten, die das ewige Wohl unsrer Seele betreffen, auf eine faßliche und für jedermann verständliche Art hat unterrichten wollen, so ist leicht einzusehen, daß dieses auch in solchen Ausdrücken geschehen mußte, welche der Sprachgebrauch eingeführt hatte. Gleichwie man aber heut zu Tage von einem Astronomen, welcher sich der Ausdrücke, die Sonne geht auf, die Sonne geht unter, um verständlich zu reden, bedient, deswegen nicht sagen kann, daß er ein Anhänger des ptolemäischen oder tychonischen Systems sey, eben so wenig kann man behaupten, daß durch ähnliche Ausdrücke der heil. Schrift eine wahre Bewegung angezeigt werde.

§. 291.

Nachdem ich also gezeigt habe, in welcher Ordnung sich diejenigen Weltkörper, die zu unsrer Son-

nenwelt gehören, wahrscheinlicher Weise, bewegen; so will ich nunmehr noch kürzlich die vornehmsten Merkwürdigkeiten anführen, die man in den Schriften der Sternkundigen und Naturforscher von diesen wichtigen Theilen des Weltgebäudes antrifft, um meine jungen Leser nach jener vortreflichen Wissenschaft, in welcher das Weltgebäude weit ausführlicher und mit mathematischen Augen betrachtet wird, nehmlich nach der Astronomie, lüstern zu machen.

§. 292.

Ich fange also mit der Sonne, als dem Mittelpuncte unsrer Planetenwelt an, von welcher wir und alle übrigen Planeten Licht und Wärme erhalten. Daß dieselbe ein ganz feuriger Körper sey, wie insgemein geglaubt wird, ist noch nicht erwiesen, weil ein Körper Licht und Feuer hervorbringen kann, ohne selbst aus Feuer zu bestehen, wie in den Capiteln von dem Licht und Feuer gezeigt worden ist. Auf ihrer Oberfläche bemerkt man bisweilen schwarze Oerter oder Flecken, welche von Johann Fabricius und Christoph Scheiner 1611 zuerst sind wahrgenommen worden. Sie haben eine unordentliche und veränderliche Gestalt und bewegen sich, von Morgen nach Abend zu, durch die Sonnenscheibe; woraus man gefunden hat, daß die Sonne binnen 25 Tagen und 14 Stunden sich einmal um ihre Axe drehet. Ueberdieses lassen sich auch zuweilen hellere, blos schattenähnliche, oder mit einem andern Lichte, als der übrige Sonnenkörper, versehene größere und kleinere Stellen bemerken, denen man den Namen Sonnenfackeln gegeben hat. Die Natur dieser dunklen und hellern Flecken ist noch ganz unbekannt.

Die-

Diejenigen welche die Sonne für ein wirkliches Feuer halten, sehen sie meistentheils als Rauch- und Dampfwolken an, welche die Sonne bald von sich stoßen, bald wider in sich nehmen soll. Einige aber stellen sich vor, als wenn die Oberfläche der Sonne mit einer glüenden, flüßigen Materie übergossen wäre, in welcher große Klumpen ausgebrannter Materie schwimmen, die bald über das Feuermeer der Sonne hervorragen, bald wider untersinken, und daher bald als dunkle Flecken erscheinen, bald aber wider verschwinden. Andre hingegen halten die Sonne für einen von Natur dunklen, mit Bergen und Thälern versehenen Körper, der in die Lichtmaterie eben so, wie unsre Erde, in ihren Dunstkreis eingehüllt ist. Die Sonnenflecken sind also nach ihrer Meynung blos solche Stellen der Oberfläche, die von der Lichtmaterie ein wenig entblößt worden.

§. 293.

Die Gestalt der Sonne ist, wie der übrigen Weltkörper, kugelförmig. Ihr Durchmesser ist über 100mal größer, als der Durchmesser der Erde, welcher 1720 geographische Meilen beträgt, und folglich würde man aus der Sonne über eine Million solcher Kugeln machen können, wie unsre Erde ist. Ihre kleinste Entfernung von der Erde beträgt 21626 und ihre größte 22370 Halbmesser* der Erde. Man legt ihr auch eine linsenförmige Atmosphäre bey, von welcher das so genannte Zodiakallicht herrühren soll, welches Cassini 1683 zuerst bekannt gemacht

* Ein Halbmesser der Erde enthält 860 deutsche oder vielmehr geographische Meilen.

hat, und ein weißer blasser, spitzig zulaufender Schein ist, welchen man vornehmlich im Frühjahre und Herbste am Horizont erblickt.

Was man eine Sonnenfinsterniß nennt, ist eigentlich keine Verfinsterung der Sonne, sondern der Erde; denn sie entsteht, wenn der Mond zwischen der Erde und der Sonne in gerader Linie zu stehen kömmt, und uns entweder das ganze Sonnenlicht oder nur einen Theil davon entziehet., daher man diese Erscheinung vielmehr eine Erdfinsterniß nennen sollte.

§. 294.

Der Merkur, welcher mit einem hellen, weiß glänzenden Lichte erscheint, ist der kleinste unter allen Planeten. Denn sein Durchmesser ist beynahe drittehalbmal kleiner, als der Durchmesser der Erde, und sein körperlicher Innhalt ohngefehr 14mal geringer, als der körperliche Innhalt der Erde. Weil er der Sonne sehr nahe ist, kömmt er nur in der Abend- und Morgendämmerung zum Vorschein, und steht niemals über 28 Grade von der Sonne ab. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 6754 und die größte 10274 Halbmesser der Erde, weil er sich eben so wenig, als die übrigen Planeten, in einem Zirkel, sondern in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt. Wenn er am weitesten von der Erde entfernt ist, beträgt sein Abstand 33600 und wenn er uns am nächsten ist 14800 Erdhalbmesser. Seine Bahn, welche mit der Ebene der Ecliptik einen Winkel von 6°, 29′, 20″ macht, durchläuft er ohngefehr in 88 Tagen, oder wenn man diese Zeit genauer bestimmen will,

will, in 87 Tagen, 23 Stunden, 25½ Min. Wie viel er Zeit brauche, sich um seine Axe herum zu drehen, hat man noch nicht bestimmen können. Daß er übrigens ein dunkler Körper sey, und sein Licht blos von der Sonne erhalte, ist daraus klar, weil er durch Ferngläser gemeiniglich nur zum Theil erleuchtet erscheint, und zwar so, daß der erleuchtete Theil beständig der Sonnen zugekehrt ist, und weil man ihn, wenn er ganz vor die Sonnenscheibe tritt, wie im Jahr 1761 den 2 May geschah, als einen schwarzen, runden Flecken in der Sonnenscheibe erblickt.

§. 295.

Die **Venus**, welche alle übrigen Planeten an Glanze und scheinbarer Größe übertrifft, wird ebenfalls nur entweder vor Aufgang, oder nach Untergang der Sonne, jedoch länger, als der Merkur, gesehen, weil sie weiter von ihr absteht und bis 47 Grad sich von ihr entfernt. Im gemeinen Leben ist sie unter dem Namen des **Morgen- und Abendsterns** bekannt. Nehmlich Morgenstern heißt man sie, wenn sie vor Aufgang der Sonne sichtbar ist, und Abendstern, wenn sie erst nach derselben Untergange erscheinet. Sie ist noch nicht völlig so groß wie die Erde; denn von den neuern Sternkundigen wird ihr Durchmesser nur für $\frac{9}{10}$ eines Erddiameters gehalten. Ihre kleinste Entfernung von der Sonne enthält 15800, und ihre größte 16029 Halbmesser der Erde. Von der Erde steht sie bisweilen 41800 Erdhalbmesser ab; bisweilen aber ist sie nur 6700 solcher Halbmesser von uns entfernt. Sie durchläuft ihre Bahn, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 3 Graden 27 Minuten macht, in 224 Tagen,

Tagen, 16 Stunden, 48½ Min. und dreht sich binnen 23 Stunden 20 Minuten einmal um ihre Axe. Wenn man sie durch ein Fernglas betrachtet, so erblickt man sie, wie den Mond, bald ganz, bald halb und bald nur einen kleinen Theil von ihr erleuchtet, und zwar ist der erleuchtete Theil beständig der Sonne zugekehrt. Wenn sie in gerader Linie zwischen die Erde und Sonne zu stehen kömmt, in welchem Falle man zu sagen pflegt, daß die Venus durch die Sonne gehe; so erscheint sie eben so, wie der Merkur, als ein runder schwarzer Flecken in der Sonnenscheibe, woraus man sehen kann, daß sie ebenfalls ein ganz dunkler Körper ist, und ihr Licht von der Sonne bekömmt, ob sie gleich ein viel stärker und heller Licht von sich giebt, als alle Fixsterne erster Größe, welches daher kömmt, weil sie der Erde viele Millionen Mal näher ist, als der nächste Fixstern. Durch gute Ferngläser werden auch Flecken in der Venus bemerkt, welche die Sternkundigen für Berge halten. Verschiedne berühmte Astronomen sind der Meynung, daß die Venus eben so, wie die Erde, mit einem Monde oder Trabanten versehen sey. Denn Fontana, Cassini, Sport, Horrebow und einige andere wollten wirklich ein Sternchen bey der Venus erblickt haben, das man für ihren Trabanten halten könnte. Allein da sich dieser Trabant andern aufmerksamen Astronomen zu der Zeit, da er hätte sichtbar seyn sollen, nicht gezeigt hat; so muß man billig an seinem Daseyn noch zweifeln.

§. 296.

Von der Erde soll im folgenden Capitel besonders gehandelt werden. Hier will ich also nur anmer-

merken, daß sie zu ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne, wodurch die verschiedenen Jahrszeiten und die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ecliptik verursacht werden, 365 Tage, 6 Stunden, $9\frac{1}{4}$ Minut. und zu ihrer täglichen Bewegung um die Axe, wodurch Tag und Nacht nebst dem scheinbaren Auf- und Untergange der Gestirne verursacht wird, 23 Stunden, 56 Min. 4 Secunden nöthig habe. Ihre kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 21626, und ihre größte 22370, oder wie einige der neusten Berechnungen geben, fast 24000 Erdhalbmesser.

§. 297.

Ehe ich zu den übrigen Hauptplaneten fortgehe, muß ich wohl erst den Nebenplaneten der Erde, den **Mond** betrachten, welcher sich binnen 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Min. 5 Sec. um dieselbe herum, und binnen einem Jahre mit ihr gemeinschaftlich um die Sonne bewegt. In seiner mittlern Entfernung steht er um 58 Halbmesser der Erde von uns ab. Er ist in Ansehung seines körperlichen Innhalts über funfzig Mal kleiner als die Erde. Sein Durchmesser beträgt noch nicht $\frac{1}{4}$ von dem Durchmeßer der Erde. Daß wir ihn bald ganz, bald nur zum Theil, und bald gar nicht erleuchtet sehen, kömmt daher, weil er uns bald die ganze erleuchtete Seite, bald nur einen Theil davon, und bald die dunkle Seite zukehrt. Er zeigt uns übrigens immer nur einerley Hälfte von seiner Oberfläche. Von der andern Hälfte kömmt nur durch eine besondre Bewegung, welche sein **Wanken** oder **Schwanken** (motus librationis) genannt wird, ein kleiner Streif zum Vorschein; daher

daher man glaubt, daß er sich in eben der Zeit, in welcher er seine Bahn durchläuft, um seine Axe drehen müsse. Die **Mondfinsternisse** sind wirkliche Verfinsterungen des Mondes; denn sie ereignen sich im Vollmonde, und zwar alsdenn, wenn die Erde zwischen dem Monde und der Sonne in gerader Linie stehet, so daß der Erdschatten entweder die ganze Hälfte von der Oberfläche des Mondes, oder einen Theil derselben bedecket.

Aus den vielen dunkeln und hellen Flecken, die man schon mit bloßen Augen im Monde erblickt, und aus der unebenen und höckrichten Gestalt, welche man bey der Gränze des erleuchteten Theils bemerkt, hat man geschlossen, daß es Berge, Thäler und Gewässer darinnen, wie auf unsrer Erde, geben müsse. Einige Astronomen schreiben auch dem Monde eine Atmosphäre zu, deren Daseyn sie aus verschiednen Beobachtungen schließen, die bey Sonnenfinsternißen und bey Bedeckungen der Fixsterne durch den Mond, gemacht worden sind.

§. 298.

Der **Mars**, welcher sich unter einem röthlichen Lichte zeigt, ist ebenfalls kleiner als unser Erdkörper; denn sein körperlicher Innhalt beträgt ohngefehr $3\frac{1}{3}$ von dem körperlichen Innhalte der Erde. Seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Gr. 51 Min. macht, durchläuft er in 1 Jahre, 321 Tagen, 23 Stunden, $30\frac{1}{2}$ Min. und in 24 Stunden, 40 Minuten dreht er sich einmal um seine Axe. Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist, nach den Rechnungen der neuern Sternkundigen, ohngefehr 36972 Halbmesser der Erde.

Der

Der größte Abstand von uns beträgt 61232 und der kleinste Abstand 12712 Erdhalbmesser. Durch die Ferngläser werden ebenfalls Flecken auf seiner Oberfläche bemerkt.

§. 299.

Der **Jupiter**, welcher nach der Venus unter allen Planeten und Sternen das hellste und lebhafteste Licht hat, ist auch der größte von allen Planeten; denn sein Durchmesser ist über eilf Mal größer, als der Erddiameter; und sein körperlicher Innhalt beträgt ohngefähr 1478 Mal mehr als der körperliche Innhalt der Erde. Er vollendet seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Grade, 19 Minut. macht, erst in 11 Jahren, 313 Tagen und 12 Stunden, die Bewegung um seine Axe aber binnen 9 Stunden, 56 Minuten. Sein mittler Abstand von der Sonne enchält 126176 Halbmesser der Erde, und von uns ist er, wenn er am weitesten absteht, um 150436, und wenn er uns am nächsten kömmt, um 101916 Erdhalbmesser entfernt. Durch gute Ferngläser werden auf seiner Oberfläche verschiedne Flecken und Streife wahrgenommen. Die vier kleine Sternchen, welche man um den Jupiter mit bewafneten Augen erblickt, und die seine Trabanten oder Monden heissen, weil sie ihn bey seinem Lauf um die Sonne beständig begleiten, und sich um ihn eben so, wie der Mond um die Erde, bewegen, sind von Simon Marius und von dem berühmten Galilei 1609 und 1610 zuerst entdeckt worden. Sie werfen bisweilen einen Schatten auf den Jupiter, und werden auch manchmal, wie unser Mond, den sie aber alle

an Größe übertreffen, durch den Schatten des Jupiters verfinstert; woraus man zugleich ersieht, daß sowohl der Jupiter, als auch seine Trabanten dunkle Körper sind, die ihr Licht blos von der Sonne erhalten. Der Umlauf dieser vier Monden um den Jupiter geschieht in folgenden Zeiten:

	Tage.	Stund.	Min.	Sec.
Der Erste braucht	1.	18.	27.	33.
Der 2te —	3.	13.	13.	42.
Der 3te —	7.	3.	42.	33.
Der 4te —	16.	16.	32.	8.

§. 300.

Der **Saturn**, welcher wegen seiner großen Entfernung von der Erde mit einem blassen Lichte schimmert, ist etwas kleiner, als der Jupiter, aber doch viel größer, als alle übrigen Planeten; denn sein Durchmesser enthält über zehen Erddiameter, und sein körperlicher Innhalt beträgt ohngefehr 1030 Mal mehr, als der körperliche Innhalt der Erde. Zur Vollendung seiner Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 2 Graden, 31 Minuten macht, braucht er 29 Jahre, 157 Tage, und 22 Stunden. Sein mittler Abstand von der Sonne wird von den itzigen Astronomen auf 231440 halbe Erddiameter gesetzt, und von unsrer Erde beträgt seine größte Entfernung 255700 und die kleinste 207180 halbe Erddiameter. Die Zeit, in welcher er sich um seine Axe drehet, hat man wegen seiner großen Weite von der Erde noch nicht bestimmen können. Von den fünf Monden oder Trabanten, welche sich um den Saturn bewegen, ist einer durch den berühmten Huygens im Jahre 1655,

und

und die vier andern durch den ältern Cassini 1671 und 1684 entdeckt worden. Man braucht aber, um sie zu sehen, viel bessere Fernröhre, als bey den Trabanten des Jupiters nöthig sind. Die Zeiten ihres Umlaufs sind folgende:

	Tag.	Stund.	Min.	Sec.
Der 1ste braucht	1.	21.	18.	27.
Der 2te —	2.	17.	44.	22.
Der 3te —	4.	12.	25.	12.
Der 4te —	15.	22.	34.	38.
Der 5te —	79.	7.	47.	0.

§. 301.

Außer diesen fünf Monden aber findet man bey dem Saturn noch eine besondre Merkwürdigkeit, die man bey keinem andern himmlischen Körper antrifft. Nehmlich er ist von einem dünnen flachen Ringe umgeben, welcher nirgends mit ihm zusammen hängt, und mit der Ecliptik einen Winkel von 23 Gr. 30. Min. macht; daher sich dieser Planet durch die Fernröhre in so verschiedenen Gestalten zeigt, und bisweilen wie eine Kugel mit ein Paar Handhaben aussieht. Der Durchmesser dieses Ringes, welchen der berühmte Galiläus zu erst bemerkt hat, verhält sich zu dem Durchmesser des Saturns wie 7 zu 3. Der Abstand desselben von der Oberfläche des Saturns ist ohngefehr seiner Breite gleich, die beynahe auf sieben halbe Erddurchmesser gesetzt wird. Was übrigens die Beschaffenheit und den Nutzen dieses Ringes betrift, so sind die Astronomen noch nicht im Stande gewesen, hierinnen etwas gewisses zu bestim-

men. Nur so viel läßt sich aus dem Schatten schließen, welchen er bisweilen auf der Oberfläche des Saturns zeigt, daß er ein dunkler und fester Körper sey, welcher von der Sonne erleuchtet wird, und vielleicht dazu dienen möge, das empfangne Sonnenlicht wieder zurück auf den Saturn zu werfen.

§. 302.

Alle diese itzt angeführte Planeten machen nebst der Sonne und der Erde, wozu noch die Kometen kommen, deren Anzahl sich nicht bestimmen läßt, das sogenannte Sonnensystem aus; indem die Fixsterne, wie aus den bisherigen Betrachtungen erhellet, weder mit den Planeten, noch mit der Sonne in einer Verbindung stehen, und wahrscheinlicher Weise selbst Sonnen sind, die ihre besondre Planeten haben. Denn daß wir von diesen Planeten der Fixsterne, auch durch die besten Fernröhren nichts erblicken können, widerlegt diese Muthmaßung nicht, da die Entfernung der Fixsterne so außerordentlich groß ist, daß die erfahrensten und mit den vortreflichsten Werkzeugen versehene Sternkundige noch nicht im Stande gewesen sind, die Größe und den Abstand eines einzigen von unsrer Erde zu bestimmen.

§. 303.

Was aber die Kometen betrifft, die sich ebenfalls um unsre Sonne, iedoch in sehr länglichen Ellipsen, durch allerley Gegenden des Himmels bewegen, und in Ansehung der äußern Gestalt durch lan-

ge Schweife oder Bärte von andern Sternen unterschieden sind; so kann man dieselben ebenfalls für eine Art von Planeten halten, ob man gleich ihre Bewegung und übrige Beschaffenheit noch nicht hinlänglich hat bestimmen können. Von einem Kometen hat man bereits bemerkt, daß er seinen Umlauf ohngefähr in fünf und siebenzig Jahren zu Ende bringet; von vielen andern Kometen aber läßt sichs vermuthen, daß sie einige Jahrhunderte nöthig haben, um ihre Bahnen zu durchlaufen. Daß durch ihre Erscheinung ein großes Unglück angezeigt werde, ist blos die Meynung der Einfältigen und Unwissenden, welche sich schon durch die gemeine Erfahrung widerlegen läßt. Denn es sind nicht nur auf die Erscheinung mancher Kometen ganz gleichgültige, sondern auch oft sehr viele glückliche Begebenheiten erfolgt, so daß man aus eben dem Grunde die Kometen auch Vorboten glücklicher Zeiten nennen könnte.

§. 304.

Da sich nun, wie wir bisher gesehen haben, die Planeten und Kometen eben so, wie die Erde, um die Sonne bewegen, und auch sonst viele Aehnlichkeit mit unserm Erdkörper haben; so ist die Meynung derer, welche sie für bewohnt halten, überaus wahrscheinlich. Denn wollte man glauben, daß diese großen Weltkörper ohne alle Einwohner wären; so könnte man von vielen Dingen, die man bey ihnen antrifft, keine Ursache angeben, z. E. warum Jupiter von vier Monden, und Saturn von fünf Monden erleuchtet würden, da diese Monden uns durch

ihr Licht nicht den geringsten Vortheil verschaffen. Daß die Einwohner der Planeten Menschen seyn sollten, wie die Einwohner der Erde, läßt sich nicht behaupten. Die verschiedne Natur dieser Weltkörper und ihre verschiedne Entfernungen von der Sonne erfordern auch andre Geschöpfe, als wir sind. Wenn wir in den Merkur versetzt würden, so könnten wir vor Hitze gewiß nicht einige Secunden leben, und im Saturn würden wir den Augenblick vor Kälte erstarren.

Dreyzehntes Capitel.

Von unsrer Erde insbesondere.

§. 305.

Derjenige Planet, welchen uns der Schöpfer zu unserm Wohnplatze angewiesen hat, verdient ohne Zweifel noch eine besondere Betrachtung; daher ich nun wider zu demselben zurückkehren will. Es ist so ausserordentlich lange nicht, daß die Erdbürger dasjenige von ihrem Planeten wissen, was ihnen längst von den übrigen Planeten bekannt war, nehmlich, was er eigentlich für eine Gestalt habe. Denn unter den alten griechischen Philosophen hatten viele von der Figur der Erde sehr wunderliche Vorstellungen. Einige gaben ihr eine cylindrische, andre eine conische Gestalt. Verschiedne machten sie zu einem Boote und die Meisten zu einer platten Scheibe. Es fehlte auch nicht an solchen Weltweisen, die dergestalt für ihre Sicherheit besorgt waren, daß sie ihr

so

so gar Wurzeln zuschrieben, an denen sie befestiget seyn sollte. In der Folge aber lernte man nach und nach einsehen, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt habe, und weder an Wurzeln, noch an Säulen befestiget sey. Von der kugelförmigen Gestalt der Erde kann man sich schon dadurch sehr leicht überzeugen, wenn man bey einer Mondfinsterniß die Gestalt des Erdschattens betrachtet, welcher allemal auf der Mondscheibe wie ein Zirkel erscheint; und wenn man dieses überlegt, daß man schon sehr oft Reisen um die ganze Erdkugel nach verschiednen Richtungen gethan habe, so wird man nicht weiter an Wurzeln und Säulen gedenken, weil so viele Reisen um die Welt nicht möglich wären, wenn die Erde mit einem andern Körper, so wie ein Baum mit dem Boden verbunden wäre. Eine platte Gestalt kann sie auch deswegen nicht haben; weil sonst die Sonne wenigstens auf einer Hälfte des Erdbodens zu gleicher Zeit auf- und untergehen müßte.

§. 306.

Daß die Erde aber keine vollkommne Kugel seyn könne, läßt sich schon aus der Beschaffenheit der verschiednen Berge und Vertiefungen schließen, welche man auf der Oberfläche derselben hin und wider antrifft, obgleich die Abweichung von der wahren Kugelgestalt, welche durch die Berge verursacht wird, nicht mehr ausmacht, als etwa die Veränderung, welche ein Sandkorn auf der Oberfläche einer kleinen hölzernen Kugel verursacht; weil die Höhe der höchsten Berge noch nicht eine deutsche Meile, und folglich noch nicht $\frac{1}{1720}$ von der Dicke der Erde beträgt.

§. 307.

Eine etwas größere Abweichung von der kugelförmigen Gestalt aber zeigen die Ausmessungen, welche in den neuern Zeiten von den geübtesten Meßkünstlern angestellt worden sind. Denn vermittelst dieser hat man gefunden, wie schon oben angeführt worden ist, daß die Erde unter den Polen etwas eingedrückt und folglich die Erdaxe etwas kleiner, als der Durchmesser des Aequators sey. Nach dem Herrn von Maupertuis beträgt der Durchmesser des Aequators 6562480 und die Erdaxe 6525600 französische Toisen; Herr Bouguer aber schreibt dem erstern 6562026 und der andern 6525377 Toisen zu; welcher Unterschied jedoch nicht beträchtlich ist. Vergleicht man nun diese Zahlen, welche die Größe der beyden Erddiameter ausdrücken, mit einander; so findet man, daß sich die Erdaxe zu dem Durchmesser des Aequators ohngefehr wie 178 zu 179 verhält, und daß also die Dicke des Erdkörpers unter dem Aequator nur $\frac{1}{178}$ mehr beträgt, als unter den Polen. Weil daher auch diese Abweichung von der eigentlichen kugelförmigen Gestalt immer noch geringe ist; so läßt sich die Erde in den meisten Fällen, ohne daß man einen merklichen Fehler zu besorgen hätte, als eine vollkommne Kugel betrachten, deren Durchmesser die mittlere arithmetische Proportionalzahl zwischen der Erdaxe und dem Durchmesser des Aequators ist. Man rechnet deswegen itzt gemeiniglich den Diameter der Erde überhaupt zu 6544040 Toisen, welche beynahe 1720 geographische Meilen ausmachen, wovon jede 22242 pariser Fuß enthält.

Der

Der Halbmesser der Erde besteht also aus 860 und ihr Umfang aus 5400 dergleichen Meilen.

§. 308.

Weil man nun den Erdkörper ohne merklichen Irrthum für eine Kugel halten kann; so stellt man sich daher auf seiner Oberfläche auch alle die Linien, Zirkel, und Puncte vor, die man auf der Weltkugel in Gedanken beschreibet. Nehmlich denjenigen Diameter, um welchen sich die Erde binnen 24 Stunden herumbewegt, nennt man ihre **Axe**, und die Endpuncte derselben die **Pole**, wovon derjenige, der nach Mitternacht liegt und uns Europäern am nächsten ist, der **Nordpol**, der andre aber, weil er gegen Süden liegt, der **Südpol** genannt wird. Um beyde Pole gedenkt man sich in einer Entfernung von 23 Gr. 20 Min. $20\frac{1}{3}$ Sec. Zirkel, welche unter dem Namen der **Polarzirkel** bekannt sind. Der Zirkel, welcher von beyden Polen überall gleich weit absteht, heißt auch hier der **Aequator** (bey den Schiffern aber die **Linie**) welcher von der Ecliptik unter einem Winkel von 23. Gr. 20. Min. $20\frac{1}{3}$ Sec. durchschnitten wird. Die **Wendezirkel**, den **Horizont**, und den **Meridian** stellt man sich ebenfalls auf der Oberfläche der Erde, so wie auf der Himmelskugel vor. Weil aber jeder Ort seinen eignen Meridian oder Mittagszirkel hat; so betrachtet man einen gewissen Meridian, z. E. denjenigen, welcher durch den Berg Pico auf der canarischen Insel Teneriffa, oder denjenigen, welcher durch das pariser Observatorium geht, als den ersten Mittagszirkel

und bestimmt alsdenn, indem man von Abend gegen Morgen zu zählet, wie weit die Meridiane andrer Oerter von demselben abstehen, welchen Abstand man durch Grade des Zirkels mißt und die Länge der Oerter nennt, so wie man den Abstand eines Orts von dem Aequator in eben dergleichen Graden die Breite heißt.

§. 309.

Durch die Polar- und Wendezirkel wird die ganze Oberfläche der Erde in fünf Streife abgetheilt, welche man Zonen oder Erdgürtel zu nennen pflegt. Die beyden zirkelförmigen Räume unter dem Nord- und Südpole, welche durch die Polarzirkel begränzt werden, heißen die kalten Zonen; weil es daselbst viel kälter ist, als in den übrigen Erdstrichen. Die beyden Streife zwischen den Polar- und Wendezirkeln nennt man die gemäßigten Zonen, und den Raum zwischen den beyden Wendezirkeln die heiße Zone; weil in der letztern die Hitze außerordentlich heftig, in jenen aber die Hitze nicht so groß, wie in der heißen, und die Kälte nicht so groß, wie in der kalten Zone ist.

§. 310.

Die Oberfläche der Erde muß viele Veränderungen gelitten haben, und vornehmlich großen Ueberschwemmungen ausgesetzt gewesen seyn; denn dieses läßt sich schon aus den verschiedenen Erdlagen schließen, in welchen man bisweilen bey einer großen

Entfer-

Entfernung vom Meere, und so gar auf hohen Bergen, verschiedne versteinerte Seegewächse und Schalen fremder Seethiere antrifft. Daß auch die Erde kein vollkommen dichter Körper ist, beweisen die verschiedenen Höhlen, die man hin und wider findet. Daß aber in dem Innern der Erde ein beständiger Schatz von Feuer sey, wie einige Naturforscher behaupten, ist wohl so gewiß noch nicht. Denn das unterirrdische Feuer, wodurch die Erdbeben und die Ausbrüche der feuerspeyenden Berge verursacht werden, kann ja wohl jedes Mal durch Vermischung gewisser Materien entstehen, ohne daß hierzu ein Vorrath von beständigem Feuer nöthig wäre. Eisenfeile z. E. mit Schwefel vermischt und mit Wasser angefeuchtet, verursacht eine große Hitze, die mit einem starken Dampfe und einer Erschütterung verbunden ist, wenn man dieses Gemisch unter die Erde gräbt. Auf eine ähnliche Art kann das Feuer in den feuerspeyenden Bergen erzeugt werden, da man in den Gegenden, wo sie sich befinden, gemeiniglich viel Schwefel und andre mineralische Körper antrifft. Ueberhaupt ist uns von der innern Beschaffenheit der Erde nicht viel bekannt, da man selten tiefer, als $\frac{1}{4}$ Meile unter ihre Oberfläche gekommen ist.

§. 311.

Der größte Theil von der Oberfläche der Erde ist mit dem Meere bedeckt, welches noch vorzüglich unsre Aufmerksamkeit verdient. Das Merkwürdigste hierbey ist die besondre Beschaffenheit des Meerwassers, welches einen sehr salzigen und pechartigen Ge-

schmack hat, ohngeachtet es eigentlich aus dem Vorrathe bestehet, den es durch den Regen und durch die Flüsse erhält, wodurch ihm lauter süßes Wasser zugeführt wird. Es ist also zu vermuthen, daß der Grund des Meers selbst die Quellen dieses bittern Salzes enthalten müsse, welches vielleicht wegen seiner Schwere bey der Ausdünstung des Wassers nicht mit in die Höhe getrieben werden kann. Uebrigens ist wohl gewiß, daß durch die Ströme kein ander Wasser in das Meer kömmt, als was vorher darinnen gewesen ist. Die aus dem Meere in großer Menge ausdünstenden Wassertheilchen welche die weit schwerern Salztheilchen zurücklassen, sammlen sich in den Wolken, welche durch den Wind über das feste Land und vorzüglich an die Spitzen der Berge getrieben werden, und durch Regen, Schnee oder Thau die Erde befeuchten, wodurch die Quellen entstehen, aus denen die Bäche und Flüsse ihr Wasser erhalten, welches diese hernach dem Meere wider überliefern.

§. 312.

Noch ein überaus merkwürdiger Umstand bey dem Meerwasser ist das periodische Aufschwellen und Sinken desselben, welches beständig von sechs zu sechs Stunden abwechselt. Das Steigen des Meeres wird die **Fluth** (Auxus) und das Fallen desselben die **Ebbe** (reflauxus) genannt. Weil sich diese Bewegung vorzüglich nach dem Stande des Mondes und auch einigermaßen nach dem Stande der Sonne richtet; so ist die Meynung der neuern Naturforscher, welche dieselbe der anziehenden Kraft des Mondes

und

und der Sonne zuschreiben, nicht unwahrscheinlich, zumal da man durch die Kunst diese Erscheinung im Kleinen nachmachen kann. Denn wenn man über die Oberfläche des in einem Gefäße befindlichen Wassers ein Stück electrisch gemachtes und isolirtes Metall vermittelst einer seidnen Schnur ziehet; so wird man finden, daß sich das unter dem electrisirten Metalle befindliche Wasser ein wenig in die Höhe hebt, weil es von dem Metalle angezogen wird, hernach aber wider niedersinket, sobald das electrisirte Metall fortgerückt wird.

Vierzehntes Capitel.

Von dem Dunstkreise der Erde und den Lufterscheinungen.

§. 313.

Durch die Hitze der Sonnenstrahlen und durch die in dem Innern der Erdkugel befindliche Wärme werden nicht nur eine Menge Wassertheilchen, sondern auch viele ölichte, salzige, schwefelartige und andre Materien in feine Dünste aufgelöst, welche beständig von der Erde in die Höhe steigen und sich mit der Luft vermischen. Diese mit dergleichen wässrigen und andern Dünsten vermischte Luft, welche unsre Erdkugel umgiebt, wird die **Atmosphäre** oder der **Dunstkreis** der Erde, und eine merkliche Veränderung in derselben ein **Meteor** oder eine **Lufterscheinung** genannt.

§. 314.

§. 314.

Die Lufterscheinungen werden in luftige, wässrige, feurige und glänzende eingetheilt. Die luftigen bestehen in einer merklichen Bewegung der ganzen Luftmasse, und werden auch **Winde** genannt. Die wässrigen, feurigen und glänzenden sind theils in Ansehung der Dünste, wodurch die Veränderung in der Atmosphäre verursacht wird, theils in Ansehung der Art und Weise, wie diese Veränderung geschieht, von einander unterschieden.

§. 315.

Die **Winde**, welche man in Ansehung ihrer Stärke in gewöhnliche **Winde** und **Sturmwinde** oder **Orkane** einzutheilen pflegt, entstehen theils durch eine plötzliche Veränderung der Wärme und Kälte der Luft, wodurch ihr Gleichgewicht aufgehoben wird, theils durch die Umwälzung der Erde um ihre Axe, theils durch die, aus den Klüften und von der Oberfläche der Erde aufsteigende elastische Dünste, wodurch ein Theil der Atmosphäre ausgedehnt, und in eine andre Gegend getrieben wird, theils auch vielleicht durch andre noch unbekannte Ursachen. Indem nun die Winde ferner an die Berge, Häuser und andre hervorragende Körper anstoßen, und von denselben wider zurückgeworfen werden, so werden dadurch viele von den so verschiednen und veränderlichen Richtungen derselben veranlaßt.

§. 316.

§. 316.

Unter den gewöhnlichen Winden sind vornehmlich die so genannten Passatwinde oder Mussons, welche in dem indischen Meere bemerkt werden, merkwürdig. Diese wehen sechs Monate beständig nach einerley Richtung und hernach wider sechs Monate nach der entgegengesetzten Richtung; von welcher Bewegung die Naturforscher noch keine hinlängliche Ursache haben entdecken können.

§. 317.

Die Geschwindigkeit der Winde ist sehr unterschieden. Die gewöhnlichen Winde, welche selten weit kommen, durchlaufen in einer Secunde bisweilen kaum sechs oder sieben Fuß. Diejenigen Winde, welche sich in einer Secunde durch einen Raum von vier und zwanzig Fuß bewegen, sind schon so stark, daß man ihnen kaum entgegen gehen kann. Durchlaufen sie in eben der Zeit zwey und dreyßig Fuß, so sind sie schon im Stande Bäume auszureissen. Einer der stärksten Winde, welche man je bemerkt hat, durchlief nach Muschenbroeks Berichte in einer Secunde beynahe 62 pariser Fuß, richtete aber auch ausserordentliche Verwüstungen an. Die Naturforscher haben besondere Werkzeuge erfunden, die Stärke und Geschwindigkeit der Winde zu messen, welche unter dem Namen Anemometer bekannt sind.

§. 318.

§. 318.

Wenn zwey starke Winde einander entgegen blasen, so wird an dem Orte, wo sie zusammenstoßen, der Staub nebst den Dünsten, welche in der Luft schweben, in einem Kreise herum getrieben, welches man einen Wirbelwind zu nennen pflegt. Ist die Geschwindigkeit solcher einander entgegenblasenden Winde sehr groß, so können durch den daraus entstehenden Wirbelwind nicht nur Steine und andre kleine Körper in die Höhe gehoben, sondern auch Bäume und Häuser niedergerissen werden; wovon kürzlich in den Zeitungen ein merkwürdiges Beyspiel vorkam. Nehmlich den 3ten August dieses Jahres entstund in Frankreich, an den Ufern des Flusses Aude ein solcher heftiger Wirbelwind, daß dadurch das Schloß zu Leuc nebst zehn gemeinen Häusern zu Grunde gerichtet, und über sieben hundert starke Olivenbäume aus der Erde gerissen wurden.

§. 319.

Die vornehmsten wäßrigen Lufterscheinungen sind: die Wolken, der Nebel, der Thau, der Regen, der Schnee, der Reif und der Hagel, welche insgesamt von den Ausdünstungen, die nicht nur aus dem Meere und aus den Flüssen, sondern auch aus den thierischen und vegetabilischen Körpern häufig in die Höhe steigen, ihren Ursprung nehmen.

§. 320.

Die Wolken bestehen aus einer Menge wäßriger und andrer verdickter Dünste, welche in der obern Luft schweben und wegen ihrer Dichtigkeit die Sonnenstrahlen brechen und zurück werfen, daher sie unsern Augen unter verschiedenen Farben erscheinen. Ihr Abstand von der Oberfläche der Erde ist nicht immer einerley, aber selten beträgt er mehr als $\frac{1}{4}$ oder aufs höchste $\frac{1}{2}$ Meile.

§. 321.

Eine Menge wäßriger und andrer vermischter, durch die Kälte verdickter Dünste, welche in der untern Luft schweben, verursachen einen Nebel, der also eigentlich seiner Natur nach nichts anders ist, als eine Wolke, die sich entweder herabgesenkt, oder in der Tiefe erzeugt hat. Daß uns aber die Wolken gemeiniglich unter einer andern Farbe erscheinen, als die Nebel, rührt blos von ihrer Entfernung und Lage gegen die Sonne her. Wenn man sich auf der Spitze eines hohen Berges mitten in einer Wolke befindet, so sieht sie völlig so, wie ein Nebel aus. Steigt man aber den Berg herunter, so scheint sie entweder viel dunkler oder viel heller zu seyn.

§. 322.

Der Thau bestehet aus den feinen wäßrigen Dünsten, welche aus der Erde in die Höhe steigen und wider herabfallen, aber wegen ihrer Feinheit

in der Nähe nicht gesehen werden können. Man pflegt auch diejenigen Wassertropfen, die man des Morgens auf den Blättern der Blumen und andrer Gewächse erblickt, Thau zu nennen. Diese Tropfen aber sind nicht allemal aus der Atmosphäre herabgefallene Dünste, sondern sie schwitzen gemeiniglich des Nachts aus den Oeffnungen der Blätter; denn man findet sie auch, wenn die Gewächse die ganze Nacht hindurch mit einem Gefäße bedeckt gewesen sind. Was man Honig- und Mehlthau nennt, scheint, nach den neusten Beobachtungen der Naturforscher, durch gewisse kleine Insecten verursacht zu werden.

Der Reif ist nichts anders als gefrorner Thau.

§. 323.

Der Regen entsteht, wenn die wäßrigen Dünste in einer Wolke so nahe an einander kommen, daß sie sich vermöge ihrer anziehenden Kraft in Tropfen vereinigen, welche eine größere Schwere haben, als die Luft, in der sie schwimmen und deswegen herabfallen. Weil nun die Atmosphäre außer wäßrigen, auch andre Arten von Dünsten enthält, und durch die Bewegung des Windes sehr oft die kleinen Eyer der Insecten, der Samen von verschiednen Pflanzen und andre kleine Körperchen in die Höhe getrieben werden, so ist es nicht zu verwundern, wenn bisweilen mit dem Regen auch verschiedne ölichte, schwefelartige und andre leichte Materien herabfallen. Daß es aber auch Milch, Steine oder Frösche regnen sollte, ist

eine

eine fabelhafte Erzählung des gemeinen Volks. Doch ist dieses nicht zu leugnen, daß bisweilen wirklich Fische und andre größere Körper aus der Luft herabfallen, wenn sie nehmlich zuvor durch einen Wirbelwind, oder durch eine Wasserhose in die Höhe gezogen worden sind. Der so genannte Blutregen, der bisweilen die Unwissenden in Schrecken setzt, kömmt nicht aus den Wolken, sondern von gewissen Schmetterlingen, die bey ihrer Verwandlung einen rothen Tropfen zurück lassen.

§. 324.

Wenn eine große Regenwolke, welche viel Wasser enthält, von der Heftigkeit eines Sturmwindes dergestalt zusammengepreßt wird, daß die darinnen enthaltenen Wassertheilchen plötzlich zusammen fliessen, und die daraus entstehenden Tropfen in großer Menge herabstürzen, so wird ein solcher heftiger Regen ein **Wolkenbruch** genannt. Weil nun der Wind eine Wolke, wenn er sie gegen einen Berg treibt, am leichtesten zusammenpressen kann; so erhellet hieraus die Ursache, warum die Wolkenbrüche in den gebirgichten Gegenden häufiger sind, als auf dem platten Lande.

§. 325.

Bisweilen wird eine Regenwolke von zwey starken, einander entgegengesetzten Winden zusammengedrückt, wodurch die wäßrigen Dünste, welche die Wolke ausmachen, in einem Kreise herum getrieben werden; eine solche Erscheinung pflegt man

einen Wasserwirbel oder Wasserhose zu nennen. Diese Wasserhosen, welche die Seereisenden oft in die größte Gefahr stürzen, haben gemeiniglich die Gestalt einer cylindrischen oder kegelförmigen Säule. Ihre breite Fläche hängt mit dem übrigen Theile der Wolke zusammen, und ihre Spitze ist nach der Erde zugekehret. Ihr Durchmesser beträgt oft zwanzig und mehr Ruthen. Sie senken sich schnell auf das Meer oder auf die Erde herunter; und wenn sie sich der Fläche des Meeres nähern, so steigt ihnen aus demselben eine kleine Wassersäule entgegen. Ihre Gewalt ist, nach den Berichten der Reisenden, außerordentlich groß. Die höchsten Bäume, ganze Häuser und Schiffe werden von ihnen niedergerissen und verheeret. Ihre Bewegung ist sehr schnell und mit einem fürchterlichen Getöse, gemeiniglich auch mit einer grossen Ueberschwemmung verbunden, welches alles, so lange währet, bis die ganze Wolke herunter gefallen ist. Doch pflegt ein solcher Wasserwirbel selten länger als eine halbe Stunde zu dauern.

§. 326.

Außer diesen, itzt beschriebenen Wasserhosen, welche man gemeiniglich nur auf dem großen Weltmeere, und in den Gegenden, die nicht weit davon entfernt sind, bemerkt hat, giebt es noch eine andre Gattung von Wassersäulen oder Wasserwirbeln, die von einigen Schriftstellern unter dem Namen Typhon angeführt wird, und von der ersten Gattung in Ansehung der Entstehungsart

unter

unterschieden zu seyn scheint. Denn der Typhon läßt sich nicht, wie die andern Wasserhosen, aus den Wolken herab, sondern steigt mit großer Gewalt aus dem Meere gegen die Wolken zu, und bleibt immer auf einer Stelle; daher man ihn nicht ohne Grund der Wirkung eines unterirdischen Feuers zuschreibt.

§. 327.

Wenn die wäßrigen Dünste, indem sie aus der Luft herunter fallen, wie längliche Fasern gefrieren und zusammengehäuft werden, so entsteht Schnee, welcher bald eine reguläre, bald aber eine irreguläre Gestalt hat. Die regulären Schneeflocken stellen oftmals sechseckigte Sterne vor mit zarten Strahlen, die einen Winkel von 60 Grad einschließen. Es ist ein Vergnügen diese Schneefiguren, unter denen man eine große Mannigfaltigkeit bemerkt, mit dem Vergrößerungsglase zu betrachten. Die Naturforscher haben schon über vier hundert solcher Figuren in Kupfer stechen lassen. Einige davon findet man unter andern im ersten Bande von Martinets Katechismus der Natur, S. 141. T. 2. nach der deutschen Uebersetzung.

§. 328.

Sobald große kugelförmige Regentropfen zu Eise werden, so entsteht Hagel, der bisweilen die Größe der Hühnereyer hat, wenn die Regenwolke und der Wind von der Beschaffenheit sind, daß daraus ein Wolkenbruch entstanden wäre, wofern

das Wasser der Wolke nicht durch die Kälte der Luft in Eis wäre verwandelt worden. Daß der kleinere Hagel auch den Namen Schloßen führet, ist bekannt. Daß aber mitten im Sommer, wenn wir oft eine unerträgliche Hitze haben, große Eisklumpen entstehen können, wird vielleicht meinen jungen Lesern sehr wunderbar vorkommen. Ich will also noch diese Bemerkung hinzu setzen, daß man in der obern Luft niemals eine solche Wärme bemerkt, als wir nahe an der Oberfläche der Erde zu haben pflegen. Schon auf den Gipfeln hoher Berge, selbst auf dem Gipfel des Aetna, findet man mitten im Sommer Schnee und eine sehr kalte Luft.

§. 329.

Die gewöhnlichsten feurigen Lufterscheinungen sind: die Gewitter, die Nordscheine, die Feuerkugeln, die Sternschnuppen, die Irrlichter, und die fliegenden Drachen, von denen ich meinen jungen Lesern noch kürzlich eine Erklärung geben will, zumal da man im gemeinen Leben meistentheils unrichtige Begriffe von diesen Lufterscheinungen hat, die uns, nach der Absicht des Schöpfers, fast eben so vielerley Vortheile bringen, als die übrigen Lufterscheinungen, wenn gleich die Gewitter bisweilen zufälliger Weise Schaden anrichten.

§. 330.

Ein Gewitter entsteht, wenn eine Wolke durch die innere Bewegung ihrer Theile, welche gemei=

gemeiniglich die Wärme verursacht, electrisch wird, und alsdenn einer unelectrischen Wolke, oder einem andern unelectrisirten Körper nahe kömmt, wodurch ein großer Funken oder Blitz erzeugt wird, welcher durch seine schnelle Bewegung die Lufttheile erschüttert, und dadurch ein Getöse verursacht, welches man den Donner zu nennen pflegt. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch die in dem Capitel von der Electricität §. 268. schon angeführte Erfahrung bestätiget, daß eine eiserne Stange, oder ein andrer Körper, welcher der mitgetheilten Electricität fähig ist, allemal electrisch wird, wenn man ihn bey einem Gewitter auf Pech stellt, oder an seidnen Schnüren in der freyen Luft aufhängt.

§. 331.

Weil der Schall nicht so weit, als das Licht fortgepflanzt wird, so läßt sich von einem sehr entfernten Gewitter, von welchem man den Donner nicht mehr hören kann, doch der Blitz oder der Widerschein davon noch sehen. Ein solcher entfernter Blitz oder Widerschein eines Blitzes, von welchem der Donner nicht gehört wird, heißt das **Wetterleuchten**, das bey Nacht viel häufiger, als bey Tage wahrgenommen wird, weil bey Tage die Sonnenstrahlen das entfernte Licht der Blitze so schwächen, daß es von uns nicht leicht bemerkt werden kann.

§. 332.

Das Nordlicht (aurora borealis) ist ein feuriger oder heller Schein, welcher bisweilen an

dem Himmel und zwar gemeiniglich gegen Norden zu, woher auch der Name entstanden ist, gesehen wird. Es scheint eine große Aehnlichkeit mit dem Gewitter und der Electricität zu haben; weil man beobachtet hat, daß bey starken Nordlichtern metallene Körper, die in der freyen Luft an seidenen Schnüren hiengen, electrisch geworden sind, daher es auch einige Naturforscher für ein unreifes Gewitter halten. Ich glaube, der Unterschied zwischen einem Gewitter und einem Nordlichte besteht darinnen, daß jenes eine Wirkung von der Electricität der niedern gröbern Luft, dieses hingegen von der Electricität der höhern feinern Luft herrühre. Denn die Beobachtungen der Naturforscher lehren, daß die Nordlichter in einer viel höhern Gegend der Atmosphäre, als die Gewitter entstehen.

§. 333.

Die Feuerkugeln und Sternschnuppen sind ölichte und schwefelichte Dünste, welche sich in der obern Luft entzünden und herabfallen. Fast von eben der Art sind auch die sogenannten Irrlichter, welche gemeiniglich an sumpfigten Oertern und auf den Kirchhöfen aus den verfaulten Theilen der Pflanzen und Thiere erzeugt, durch die Kälte der Nacht in schleimichte Klumpen verdickt, alsdenn entzündet und wegen ihrer Leichtigkeit durch die geringste Bewegung der Luft herum getrieben werden. Herr Volta hat kürzlich bemerkt, daß wenn man in eine Pfütze oder in einen Morast mit einem Stocke stößt, und die Luft, welche aus den aufsteigenden Blasen kömmt, mit einem gläsernen

Gefäße auffängt, diese Luft sich an einem Lichte sehr leicht entzündet; woraus sich also die Entstehungsart der Irrlichter leicht begreifen läßt.

§. 334.

Der so genannte fliegende Drache ist nichts anders als eine Feuerkugel, die im Fortbewegen einen Schweif hinter sich zeigt, woraus die Einbildungskraft des gemeinen Mannes einen Drachen geschaffen hat, der, nach einer sehr gewöhnlichen Sage der Einfältigen, denjenigen Personen, die seiner Gewogenheit gewürdiget werden, große Schätze zutragen soll. In einigen Gegenden redet man auch von einem wüthenden Heere, welches aber von dem fliegenden Drachen nur dem Namen nach unterschieden ist.

§. 335.

Zu den glänzenden Lufterscheinungen rechnet man vornehmlich den Regenbogen, die Höfe um die Sonne und den Mond, ingleichen die Nebensonnen und Nebenmonde, welche insgesamt in der Refraction und in dem Zurückprallen der Lichtstrahlen, die aus der Sonne und aus andern leuchtenden Weltkörpern kommen, ihren Grund haben.

§. 336.

Der Regenbogen entsteht, wenn die Sonnenstrahlen in niederfallenden Regentropfen gebrochen und dadurch eben so, wie durch das gläserne Prisma, in die sieben einfachen farbichten Strahlen zertheilt, zugleich aber auch von ihren hintern

Flächen zurückgeworfen werden, so daß von Tropfen, welche in einerley Zirkel liegen, gleichgefärbte Strahlen in das Auge des Zuschauers kommen (Tab. 3. Fig. 1.) Man kann daher nur alsdenn einen Regenbogen sehen, wenn man eine regnende und dunkle Wolke vor sich, die Sonne aber hinter sich hat.

§. 337.

Die Höfe oder Cronen (halones), wie sie auch sonst genannt werden, und welche nicht nur bisweilen die Sonne und den Mond, sondern auch andre Gestirne zu umgeben scheinen, sind leuchtende Kreise, die sich nicht wirklich an diesen Weltkörpern befinden, sondern durch die Brechung der Lichtstrahlen in unsrer Atmosphäre entstehen, wenn dieselbe mit vielen Dünsten angefüllt ist, wie man schon daraus sehen kann, weil ein solcher Hof selten von zwey Personen, die etliche Meilen von einander entfernt sind, zu einerley Zeit gesehen wird.

§. 338.

Nebensonnen (anthelii, parhelii) und Nebenmonden (paraselenae) sind diejenigen Erscheinungen, da man bisweilen außer der eigentlichen Sonne oder dem eigentlichen Monde noch Bilder von ihnen in der Luft erblickt, die gemeiniglich durch einen hellen oder gefärbten Kreis unter einander verbunden sind. Man hat bemerkt, daß auf dergleichen Erscheinungen Eisnadeln niedergefallen sind; daher werden sie von einigen neuern Naturforschern aus dem Brechen der Strahlen in solchen senkrecht schwebenden Eisnadeln erkläret.

Anhang.

I.

Verzeichniß der bekanntesten festen und flüßigen Körper in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schwere, wobey die Schwere des Regenwassers zur Einheit angenommen wird.

Metalle.

Gold, feines oder reines	=	19, 640.*
Platina del Pinto	= =	19, 240.
Queckſilber, reines deſtillirtes	=	14, 110.
— deutſches	=	14, 000.
Bley = =	=	11, 325.
Silber, feines =	=	10, 535.
Stahl, vom beſten	=	9, 767.
— weicher =	=	7, 738.
Kupfer, japaniſches	=	9, 000.
— ſchwediſches und deutſches		8, 784.
Meſſing, gegoßnes	=	8, 000.
— geſchlagenes	=	8, 349.
Eiſen = =	=	7, 645.
Zinn = =	=	7, 320.
Wißmuth	= =	9, 700.
Zink, goslariſcher	= =	7, 215.
Antimonium, rohes	=	4, 000.
Spießglaskönig	= =	6, 852.

* Die drey letzten Ziffern, die nach dem Comma ſtehen, bedeuten Tauſendtheilchen. Die Zahl 19, 640 muß daher $19\frac{640}{1000}$ geleſen werden.

Steine.

Diamant	=	=	=	3, 400.
Granaten, böhmische			=	4, 360.
Beryll	=	=	=	3, 056.
Carneol	=	=	=	3, 290.
Chrysolith	=	=	=	3, 360.
Chrystall	=	=	=	2, 650.
Hyacinth	=	=	=	2, 631.
Onyx	=	=	=	2, 510.
Opal	=	=	=	2, 075.
Saphyr	=	=	=	4, 090.
Smaragd	=	=	=	3, 095.
Topas, gelblichter		=	=	3, 618.
— weißer	=	=	=	2, 653.
Jaspis	=	=	=	2, 666.
Agat	=	=	=	2, 512.
Marmor	=	=	=	2, 707.
Türkis	=	=	=	2, 508.
Turmalin	=	=	=	3, 000.
Alabaster	=	=	=	1, 872.
Quarz	=	=	=	2, 763.
Kieselsteine	=	=	=	2, 542.
Spath	=	=	=	3, 177.
Schiefer	=	=	=	2, 238.
Magnetstein	=	=	=	5, 106.
Kalchstein	=	=	=	2, 370.
Asbest	=	=	=	2, 913.

Holz und andre Körper aus dem Gewächsreiche.

Aloeholz	=	=	=	1, 777.
Brasilienholz		=	=	1, 031.

Franzo=

Franzosenholz	1, 337.
Sandelholz, rothes	1, 128.
— weißes	1, 041.
Ebenholz	1, 177.
Cedernholz, ind.	1, 315.
— gemeines	0, 596.
Buchsbaumholz, trocknes	1, 030.
Steineichenholz aus dem Kerne	1, 125.
Eichenholz, gemeines	0, 870.
Tamarindenholz, weißes	1, 098.
— rothes	0, 898.
Fernambuk	1, 014.
Mahogannyholz	1, 063.
Taxus	0, 807.
Oelbaum	0, 927.
Mastixholz	0, 849.
Maulbeerbaum	0, 749.
Ellernholz	0, 800.
Wacholderholz	0, 777.
Apfelbaum	0, 793.
Pflaumenbaum	0, 785.
Birnbaum	0, 661.
Eschenholz	0, 776.
Kirschbaumholz	0, 715.
Zitronbaum	0, 726.
Pomeranzen	0, 705.
Büchenholz	0, 854.
Rüsternholz	0, 671.
Haselnuß	0, 600.
Ahorn	0, 755.
Hollunder	0, 695.
Fichtenholz	0, 663.
Lindenholz	0, 604.

Tannenholz	0, 555.
Weidenholz	0, 585.
Pappeln	0, 383.
Gork oder Pantoffelholz	0, 240.
Chinarinde	0, 784.
Waizen	0, 757.
Gerste	0, 658.
Haber	0, 472.
Erbsen	0, 807.
Pfeffer, schwarzer	0, 996.

Harze, Gummi und Salze.

Schwefel, gemeiner	1, 800.
Kochsalz	2, 148.
Steinsalz	2, 143.
Zucker	1, 606.
Salmiak	1, 453.
Salpeter	1, 900.
Alaun	1, 714.
Vitriolsalz	1, 900.
Weinstein	1, 849.
— Cremor	1, 900.
Hirschhornsalz	1, 498.
Seesalz	2, 125.
Pottasche	3, 112.
Gummi, arab.	1, 375.
Gummilak	1, 154.
Harz	1, 100.
Pech	1, 150.
Weyrauch	1, 071.
Asphalt	1, 400.
Gagat	1, 230.
Bernstein	1, 065.
Borax	1, 720.

Thierische Substanzen.

Blasenstein vom Menschen	=	3, 664.
— eine andre Art	=	1, 700.
Rindsknochen trockne	=	1, 656.
Horn von Rindern	=	1, 689.
Elfenbein	=	1, 826.
Perlmutter	=	2, 480.
Perlen	=	2, 750.
Krebssteine	=	1, 890.
Muschelschale	=	2, 520.
Hühnereyer	=	1, 090.
Honig	=	1, 450.
Wachs	=	0, 952.
Rindstalg	=	0, 955.
Schweinefett	=	0, 947.
Schöpsentalg	=	0, 943.

Vermischte Körper.

Porcellan	=	2, 270.
Glas, gemeines	=	2, 666.
Flintglas	=	2, 542.
Corallen, rothe	=	2, 689.
— weiße	=	2, 500.
— unächte	=	2, 605.
Zinnober natürl.	=	7, 300.
— durch die Kunst gem.	=	8, 200.
Versteinert Holz	=	2, 341.
Bleyweiß	=	3, 156.
Grünspan	=	1, 714.
Opium	=	1, 363.
Steinkohlen	=	1, 240.
Holzasche	=	0, 930.

Flüßige Körper.

Regenwasser	1,000.
Seewasser	1,030.
Flußwasser	1,009.
Quell- und Brunnwasser	0,999.
Destillirt Wasser	0,993.
Urin	1,030.
Menschenblut	1,040.
Kuhmilch	1,030.
Ziegenmilch	1,009.
Canarienwein	1,033.
Burgunder	0,953.
Champagner	0,962.
Franzwein, gem. weißer	1,020.
— rother	0,993.
Frontignak	1,008.
Capwein, rother	1,018.
— weißer	1,039.
Mallaga	1,015.
Rheinwein	0,999.
Moselerwein	0,916.
Weineßig	1,011.
Biereßig	1,034.
Scheidewasser	1,300.
Goldscheidewasser	1,234.
Branntwein	0,985.
Weingeist, rectificirter	0,866.
— höchst rectificirter	0,732.
Vitriolgeist	1,203.
Ambrageist	1,030.
Hirschhorngeist	1,073.
Uringeist	1,120.

Salpe=

Salpetergeist	=	=	1, 315.
— rectificirter		=	1, 610.
Seesalzgeist	=	=	1, 130.
Weinsteingeist	=	=	1, 073.
Vitriolöl	=	=	1, 700.
Sassafrasöl	=	=	1, 094.
Nelkenöl	=	=	1, 034.
Ambraöl	=	=	0, 978.
Anisöl	=	=	0, 994.
Leinöl	=	=	0, 932.
Baumöl	=	=	0, 913.
Pomeranzenöl	=	=	0, 888.
Rosmarinöl	=	=	0, 934.
Spiköl	=	=	0, 936.
Terpentinöl	=	=	0, 792.
Rübsenöl	=	=	0, 853.
Rusöl	=	=	0, 934.
Wacholderöl	=	=	0, 911.
Bergöl oder Naphta		=	0, 708.
Luft	=	=	0, 001.

II.

Vergleichung der vier vornehmsten heut zu Tage gebräuchlichen Thermometer.

Hitze des siedenden Wassers.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
0.	212, 00.	80, 00.	100, 00.
1.	210, 80.	79, 46.	99, 33.
2.	209, 60.	78, 93.	98, 66.
3.	208, 40.	78, 40.	98, 00.
4.	207, 20.	77, 86.	97, 33.
5.	206, 00.	77, 33.	96, 66.
6.	204, 80.	76, 80.	96, 00.
7.	203, 60.	76, 26.	95, 33.
8.	202, 40.	75, 73.	94, 66.
9.	201, 20.	75, 20.	94, 00.
10.	200, 00.	74, 66.	93, 33.
11.	198, 80.	74, 13.	92, 66.
12.	197, 60.	73, 60.	92, 00.
13.	196, 40.	73, 06.	91, 33.
14.	195, 20.	72, 53.	90, 66.
15.	194, 00.	72, 00.	90, 00.
16.	192, 80.	71, 46.	89, 33.
17.	191, 60.	70, 93.	88, 66.
18.	190, 40.	70, 40.	88, 00.
19.	189, 20.	69, 86.	87, 33.
20.	188, 00.	69, 33.	86, 66.
21.	186, 80.	68, 80.	86, 00.
22.	185, 60.	68, 26.	85, 33.
23.	184, 40.	67, 73.	84, 66.
24.	183, 20.	67, 20.	84, 00.
25.	182, 00.	66, 66.	83, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
Hitze des siedenden Weingeistes.	26.	180, 80.	66, 13.	82, 66.
	27.	179, 60.	65, 60.	82, 00.
	28.	178, 40.	65, 06.	81, 33.
	29.	177, 20.	64, 53.	80, 66.
	30.	176, 00.	64, 00.	80, 00.
	31.	174, 80.	63, 46.	79, 33.
	32.	173, 60.	62, 93.	78, 66.
	33.	172, 40.	62, 40.	78, 00.
	34.	171, 20.	61, 86.	77, 33.
	35.	170, 00.	61, 33.	76, 66.
	36.	168, 80.	60, 80.	76, 00.
	37.	167, 60.	60, 26.	75, 33.
	38.	166, 40.	59, 73.	74, 66.
	39.	165, 20.	59, 20.	74, 00.
	40.	164, 00.	58, 66.	73, 33.
	41.	162, 80.	58, 13.	72, 66.
	42.	161, 60.	57, 60.	72, 00.
	43.	160, 40.	57, 06.	71, 33.
	44.	159, 20.	56, 53.	70, 66.
	45.	158, 00.	56, 00.	70, 00.
	46.	156, 80.	55, 46.	69, 33.
	47.	155, 60.	54, 93.	68, 66.
	48.	154, 40.	54, 40.	68, 00.
	49.	153, 20.	53, 86.	67, 33.
	50.	152, 00.	53, 33.	66, 66.
	51.	150, 80.	52, 80.	66, 00.
	52.	149, 60.	52, 26.	65, 33.
	53.	148, 40.	51, 73.	64, 66.
	54.	147, 20.	51, 20.	64, 00.
	55.	146, 00.	50, 66.	63, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	56.	144, 80.	50, 13.	62, 66.
	57.	143, 60.	49, 60.	62, 00.
	58.	142, 40.	49, 06.	61, 33.
	59.	141, 20.	48, 53.	60, 66.
Hitze des geschmolzenen Wachses.	60.	140, 00.	48, 00.	60, 00.
	61.	138, 80.	47, 46.	59, 33.
	62.	137, 60.	46, 93.	58, 66.
	63.	136, 40.	46, 40.	58, 00.
	64.	135, 20.	45, 86.	57, 33.
	65.	134, 00.	45, 33.	56, 66.
	66.	132, 80.	44, 80.	56, 00.
	67.	131, 60.	44, 26.	55, 33.
	68.	130, 40.	43, 73.	54, 66.
	69.	129, 20.	43, 20.	54, 00.
	70.	128, 00.	42, 66.	53, 33.
	71.	126, 80.	42, 13.	52, 66.
	72.	125, 60.	41, 60.	52, 00.
	73.	124, 40.	41, 06.	51, 33.
	74.	123, 20.	40, 53.	50, 66.
	75.	122, 00.	40, 00.	50, 00.
	76.	120, 80.	39, 46.	49, 33.
	77.	119, 60.	38, 93.	48, 66.
	78.	118, 40.	38, 40.	48, 00.
	79.	117, 20.	37, 86.	47, 33.
	80.	116, 00.	37, 33.	46, 66.
Hitze der heißesten Bäder.	81.	114, 80.	36, 80.	46, 00.
	82.	113, 60.	36, 26.	45, 33.
	83.	112, 40.	35, 73.	44, 66.
	84.	111, 20.	35, 20.	44, 00.
	85.	110, 00	34, 66.	43, 33.

Inhalt.

Einleitung. Von der Definition, Eintheilung und Nutzen der Naturlehre. §. 1 — 10.

Erstes Capitel. Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper überhaupt, und insbesondre von der Theilbarkeit, Porosität, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und Trägheit. §. 11 — 26.

Zweytes Capitel. Von der Bewegung überhaupt und den vornehmsten Gesetzen, nach denen sich die Bewegung elastischer und unelastischer Körper richtet. §. 27 — 73.

Drittes Capitel. Von der Attraction und Schwere der Körper. §. 74 — 103.

Viertes Capitel. Von dem Unterschiede zwischen festen und flüßigen Körpern, und insbesondre von der Natur der letztern. §. 104 — 131.

Fünftes Capitel. Von den einfachen Körpern überhaupt, und insbesondre von der elementarischen Erde. §. 132 — 138.

Sechstes Capitel. Von dem Wasser. §. 139 — 156.

Inhalt.

Siebentes Capitel. Von der Luft. §. 157—193.

Achtes Capitel. Von dem Lichte. §. 194—212.

Neuntes Capitel. Von dem Feuer. §. 213—232.

Zehntes Capitel. Von der magnetischen Kraft. §. 233. — 250.

Eilftes Capitel. Von der Electricität. §. 251 — 275.

Zwölftes Capitel. Von dem Weltgebäude. §. 276 — 304.

Dreyzehntes Capitel. Von unsrer Erde insbesondre. §. 305. — 312.

Vierzehntes Capitel. Von dem Dunstkreis der Erde und den Lufterscheinungen. §. 313 — 338.

Anhang. I. Verzeichniß der bekanntesten festen und flüßigen Körper in Ansehung ihrer Schwere. S. 281.

II. Vergleichung der vier vornehmsten heut zu Tage gebräuchlichen Thermometer. S. 288.

Einlei-

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	86.	108, 80.	34, 13.	42, 66.
	87.	107, 60.	33, 60.	42, 00.
	88.	106, 40.	33, 06.	41, 33.
Hitze der gewöhnlichen Bäder.	89.	105, 20.	32, 53.	40, 66.
	90.	104, 00.	32, 00.	40, 00.
	91.	102, 80.	31, 46.	39, 33.
Hitze, die bisweilen in Astracan bemerkt wird.	92.	101, 60.	30, 93.	38, 66.
	93.	100, 40.	30, 40.	38, 00.
	94.	99, 20.	29, 86.	37, 33.
	95.	98, 00.	29, 33.	36, 66.
Wärme des Bluts und Urins bey einem gesunden Menschen.	96.	96, 80.	28, 80.	36, 00.
	97.	95, 60.	28, 26.	35, 33.
	98.	94, 40.	27, 73.	34, 66.
	99.	93, 20.	27, 20.	34, 00.
	100.	92, 00.	26, 66.	33, 33.
	101.	90, 80.	26, 13.	32, 66.
	102.	89, 60.	25, 60.	32, 00.
	103.	88, 40.	25, 06.	31, 33.
Die größte Wärme die man zu St. Petersburg beobachtet hat.	104.	87, 20.	24, 53.	30, 66.
	105.	86, 00.	24, 00.	30, 00.
	106.	84, 80.	23, 46.	29, 33.
	107.	83, 60.	22, 93.	28, 66.
	108.	82, 40.	22, 40.	28, 00.
	109.	81, 20.	21, 86.	27, 33.
	110.	80, 00.	21, 33.	26, 66.
	111.	78, 80.	20, 80.	26, 00.
	112.	77, 60.	20, 26.	25, 33.
	113.	76, 40.	19, 73.	24, 66.
	114.	75, 20.	19, 20.	24, 00.
	115.	74, 00.	18, 66.	23, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	116.	72, 80.	18, 13.	22, 66.
	117.	71, 60.	17, 60.	22, 00.
	118.	70, 40.	17, 06.	21, 33.
	119.	69, 20.	16, 53.	20, 66.
	120.	68, 00.	16, 00.	20, 00.
	121.	66, 80.	15, 46.	19, 33.
	122.	65, 60.	14, 93.	18, 66.
	123.	64, 40.	14, 40.	18, 00.
	124.	63, 20.	13, 86.	17, 33.
	125.	62, 00.	13, 33.	16, 66
	126.	60, 80.	12, 80.	16, 00.
	127.	59, 60.	12, 26.	15, 33.
	128.	58, 40.	11, 73.	14, 66.
	129.	57, 20.	11, 20.	14, 00.
	130.	56, 00.	10, 66.	13, 33.
	131.	54, 80.	10, 13.	12, 66.
Wärme der Luft in tiefen Gewölbern oder Kellern.	132.	53, 60.	9, 60.	12, 00.
	133.	52, 40.	9, 06.	11, 33.
	134.	51, 20.	8, 53.	10, 66.
	135.	50, 00.	8, 00.	10, 00.
	136.	48, 80.	7, 46.	9, 33.
	137.	47, 60.	6, 93.	8, 66.
	138.	46, 40.	6, 40.	8, 00.
	139.	45, 20.	5, 86.	7, 33.
	140.	44, 00.	5, 33.	6, 66.
	141.	42, 80.	4, 80.	6, 00.
	142.	41, 60.	4, 26.	5, 33.
	143.	40, 40.	3, 73.	4, 66.
	144.	39, 20.	3, 20.	4, 00.
	145.	38, 00.	2, 66.	3, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	146.	36, 80.	2, 13.	2, 66.
	147.	35, 60.	1, 60.	2, 00.
	148.	34, 40.	1, 06.	1, 33.
	149.	33, 20.	0, 53.	0, 66.
	150.	32, 00.	0, 00.	0, 00.
Kälte, in welcher das Wasser zu frieren anfängt.	151.	30, 80.	0, 53.	0, 66.
	152.	29, 60.	1, 06.	1, 33.
	153.	28. 40.	1, 60.	2, 00.
	154.	27, 20.	2, 13.	2, 66.
	155.	26, 00.	2, 66.	3, 33.
	156.	24, 80.	3, 20.	4, 00.
	157.	23, 60.	3, 73.	4, 66.
	158.	22, 40.	4, 26.	5, 33.
	159.	21, 20.	4, 80.	6, 00.
	160.	20. 00.	5, 33.	6, 66.
	161.	18, 80.	5, 86.	7, 33.
	162.	17, 60.	6, 40.	8, 00.
	163.	16, 40.	6, 93.	8, 66.
	164.	15, 20.	7, 46.	9, 33.
	165.	14, 00.	8, 00	10, 00.
	166.	12, 80.	8, 53.	10, 66.
	167.	11, 60.	9, 06.	11, 33.
	168.	10, 40	9, 60.	12, 00.
	169.	9, 20.	10, 13.	12, 66.
	170.	8, 00.	10, 66.	13, 33.
	171.	6, 80.	11, 20.	14, 00.
	172.	5, 60.	11, 73.	14, 66.
	173.	4, 40.	12, 26.	15, 33.
	174.	3, 20.	12, 80.	16, 00.
	175.	2, 00.	13, 33.	16, 66.
	176.	0, 80.	13, 86.	17, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
Künstliche Kälte, welche aus Vermischung von Schnee und Salmiak entstehet.	176. $\frac{2}{3}$	0, 00.	14, 22.	17, 78.
	177.	0, 40.	14, 40.	18, 00.
	178.	1, 60.	14, 93.	18, 66.
	179.	2, 80.	15, 46.	19, 33.
	180.	4, 00.	16, 00.	20, 00.
	181.	5, 20.	16, 53.	20, 66.
	182.	6, 40.	17, 06.	21, 33.
	183.	7, 60.	17, 60.	22, 00.
	184.	8, 80.	18, 13.	22, 66.
	185.	10, 00.	18, 66.	23, 33.
	186.	11, 20.	19, 20.	24, 00.
	187.	12, 40.	19, 73.	24, 66.
	188.	13, 60.	20, 26.	25, 33.
	189.	14, 80.	20, 80.	26, 00.
	190.	16, 00.	21, 33.	26, 66.
	191.	17, 20.	21, 86.	27, 33.
	192.	18, 40.	22, 40.	28, 00.
	193.	19, 60.	22, 93.	28, 66.
	194.	20, 80.	23, 46.	29, 33.
	195.	22, 00.	24, 00.	30, 00.
	196.	23, 20.	24, 53.	30, 66.
	197.	24, 40.	25, 06.	31, 33.
	198.	25, 60.	25, 60.	32, 00.
	199.	26, 80.	26, 13.	32, 66.
	200.	28, 00.	26, 66.	33, 33.
Die größte Kälte, die man 1733 und 1739. in St. Petersburg bemerket hat.	201.	29, 20.	27, 20.	34, 00.
	202.	30, 40.	27, 73.	34, 66.
	203.	31, 60.	28, 26.	35, 33.
	204.	32, 80.	28, 80.	36, 00.
	205.	34, 00.	29, 33.	36, 66.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
206.	35, 20.	24, 86.	37, 33.
207.	36, 40.	30, 40.	38, 00.
208.	37, 60.	30, 93.	38, 66.
209.	38, 80.	31, 46.	39, 33.
210.	40, 00.	32, 00.	40, 00.
211.	41, 20.	32, 53.	40, 66.
212.	42, 40.	33, 06.	41, 33.
213.	43, 60.	33, 60.	42, 00.
214.	44, 80.	34, 13.	42, 66.
215.	46, 00.	34, 66.	43, 33.
216.	47, 20.	35, 20.	44, 00.
217.	48, 40.	35, 73.	44, 66.
218.	49, 60.	36, 26.	45, 33.
219.	50, 80.	36, 80.	46, 00.
220.	52, 00.	37, 33.	46, 66.
221.	53, 20.	37, 86.	47, 33.
222.	54, 40.	38, 40.	48, 00.
223.	55, 60.	38, 93.	48, 66.
224.	56, 80.	39, 46.	49, 33.
225.	58, 00.	40, 00.	50, 00.
226.	59, 20.	40, 53.	50, 66.
227.	60, 40.	41, 06.	51, 33.
228.	61, 60.	41, 60.	52, 00.
229.	62, 80.	42, 13.	52, 66.
230.	64, 00.	42, 66.	53, 33.
231.	65, 20.	43, 20.	54, 00.
232.	66, 40.	43, 73.	54, 66.
233.	67, 60.	44, 26.	55, 33.
234.	68, 80.	44, 80	56, 00.
235.	70, 00.	45, 33.	56, 66.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
236.	71, 20.	45, 86.	57, 33.
237.	72, 40.	46, 40	58, 00.
238.	73, 60.	46, 93.	58, 66.
239.	74, 80.	47, 46.	59, 33.
240.	76, 00.	48, 00.	60, 00.
241.	77, 20.	48, 53.	60, 66.
242.	78, 40.	49, 06.	61, 33.
243.	79, 60.	49, 60.	62, 00.
244.	80, 80.	50, 13.	62, 66.
245.	82, 00.	50, 66.	63, 33.
246.	83, 20.	51, 20.	64, 00.
247.	84, 40.	51, 73.	64, 66.
248.	85, 60.	52, 26.	65, 33.
249.	86, 80.	52, 80.	66, 00.
250.	88, 00.	53, 33.	66, 66.
251.	89, 20.	53, 86.	67, 33.
252.	90, 40.	54, 40.	68, 00.
253.	91, 60.	54, 93.	68, 66.
254.	92, 80.	55, 46.	69, 33.
255.	94, 00.	56, 00.	70, 00.
256.	95, 20.	56, 53.	70, 66.
257.	96, 40.	57, 06.	71, 33.
258.	97, 60.	57, 60.	72, 00.
259.	98, 80.	58, 13.	72, 66.
260.	100, 00.	58, 66.	73, 33.
261.	101, 20.	59, 20.	74, 00.
262.	102, 40.	59, 73.	74, 66.
263.	103, 60.	60, 26.	75, 33.
264.	104, 80.	60, 80.	76, 00.
265.	106, 00.	61, 33.	76, 66.

Kälte, die man in Siberien oft bemerkt.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	266.	107, 20.	61, 86,	77, 33.
	267.	108, 40.	62, 40.	78, 00.
	268.	109, 60.	62, 93.	78, 66.
	269.	110, 80.	63, 46.	79, 33.
	270.	112, 00.	64, 00.	80, 00.
	271.	113, 20.	64, 53.	80, 66.
	272.	114, 40.	65, 06.	81, 33.
	273.	115, 60.	65, 60.	82, 00.
	274.	116, 80.	66, 13.	82, 66.
	275.	118, 00.	66, 66.	83, 33.
	276.	119, 20.	67, 20.	84, 00.
	277.	120, 40.	67, 73.	84, 66.
	278.	121, 60.	68, 26.	85, 33.
	279.	122, 80.	68, 80.	86, 00.
	280.	124, 00.	69, 33.	86, 66.
Die größte	281.	125, 20.	69, 86.	87, 33.
Kälte, die man	282.	126, 40.	70, 40.	88, 00.
den 5. Januar	283.	127, 60.	70, 93.	88, 66.
1735. zu Jeni-	284.	128, 80.	71, 46.	89, 33.
seisk in Sibe-	285.	130, 00.	72, 00.	90, 00.
rien bemerkt	286.	131, 20.	72, 53.	90, 66.
hat.	287.	132, 40.	73, 06.	91, 33.
	288.	133, 60.	73, 60.	92, 00
	289.	134, 80.	74, 13.	92, 66.
	290.	136, 00.	74, 66.	93, 33.
	291.	137, 20	75, 20.	94, 00.
	292.	138, 40.	75, 73.	94, 66.
	293.	139, 60.	76, 26.	95, 33.
	294.	140, 80.	76, 80.	96, 00.
	295.	142, 00.	77, 33.	96, 66.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
296.	143, 20.	77, 86.	97, 33.
297.	144, 40.	78, 40.	98, 00.
298.	145, 60.	78, 93.	98, 66.
299.	146, 80.	79, 46.	99, 33.
300.	148, 00.	80, 00.	100, 00.

Ende.

Fig. 1.

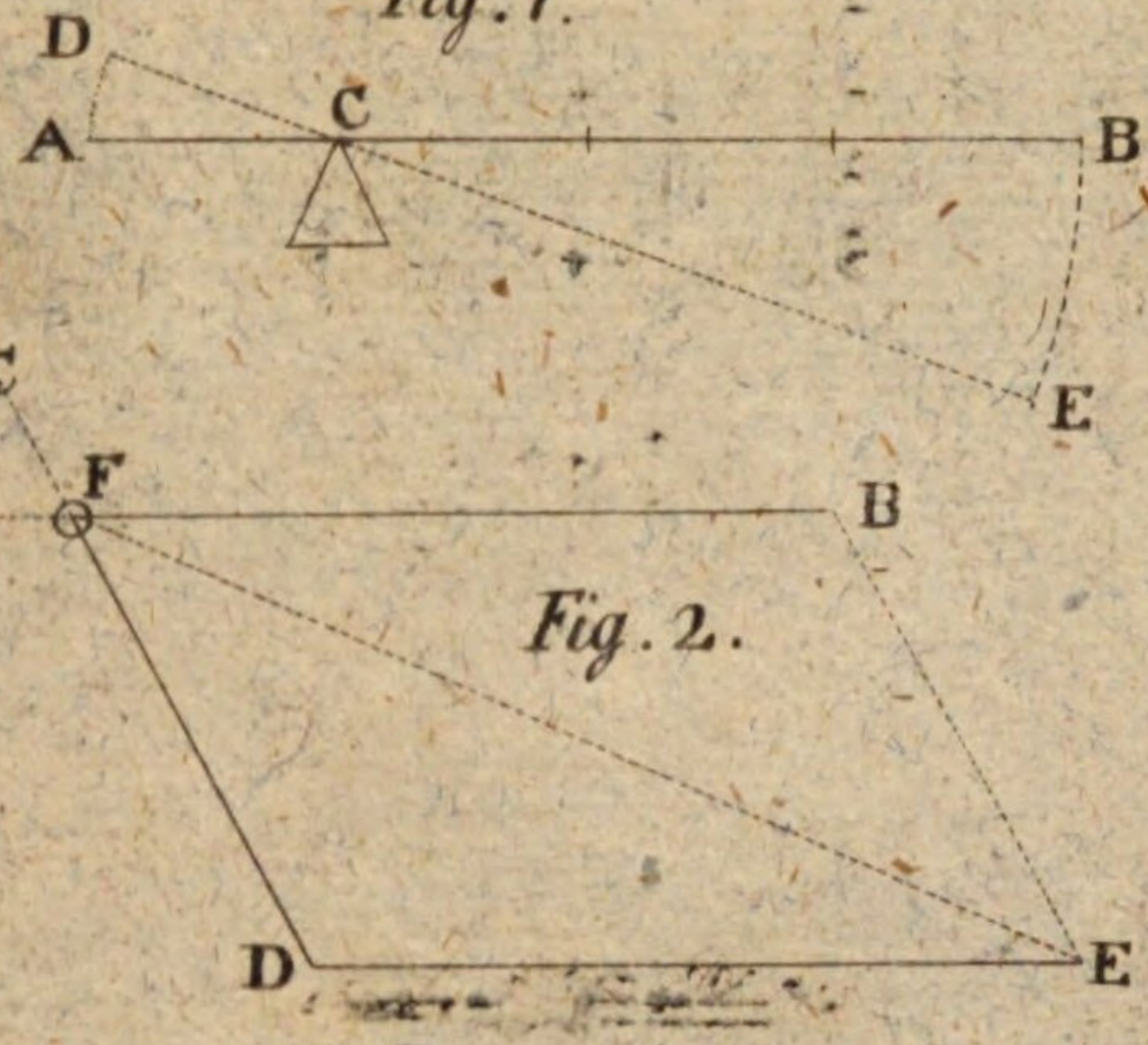


Fig. 2.

Fig. 3.

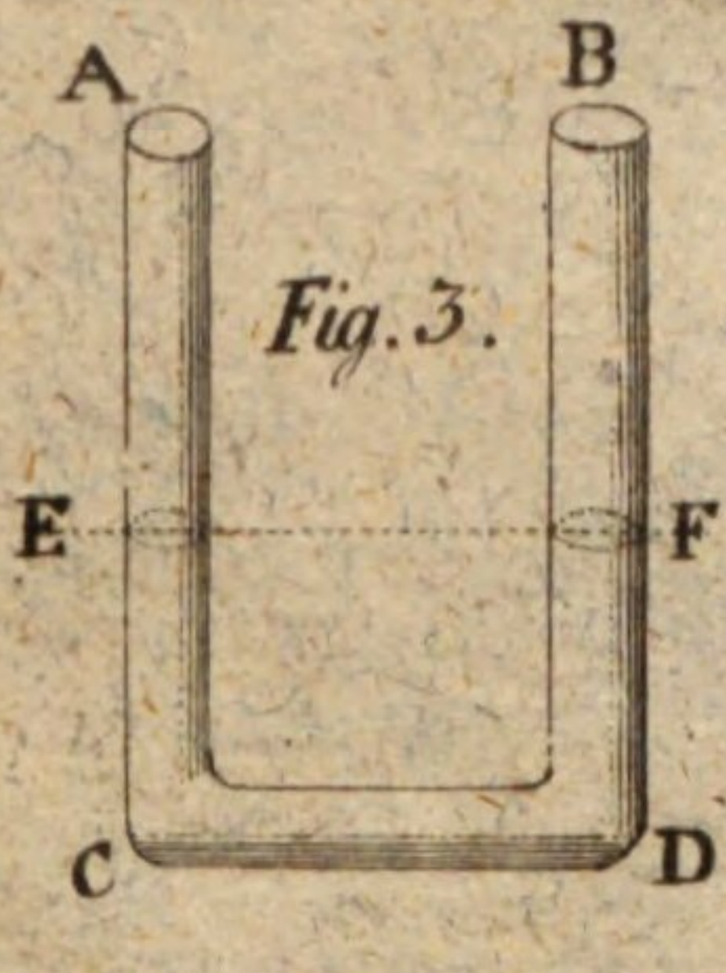


Fig. 4.

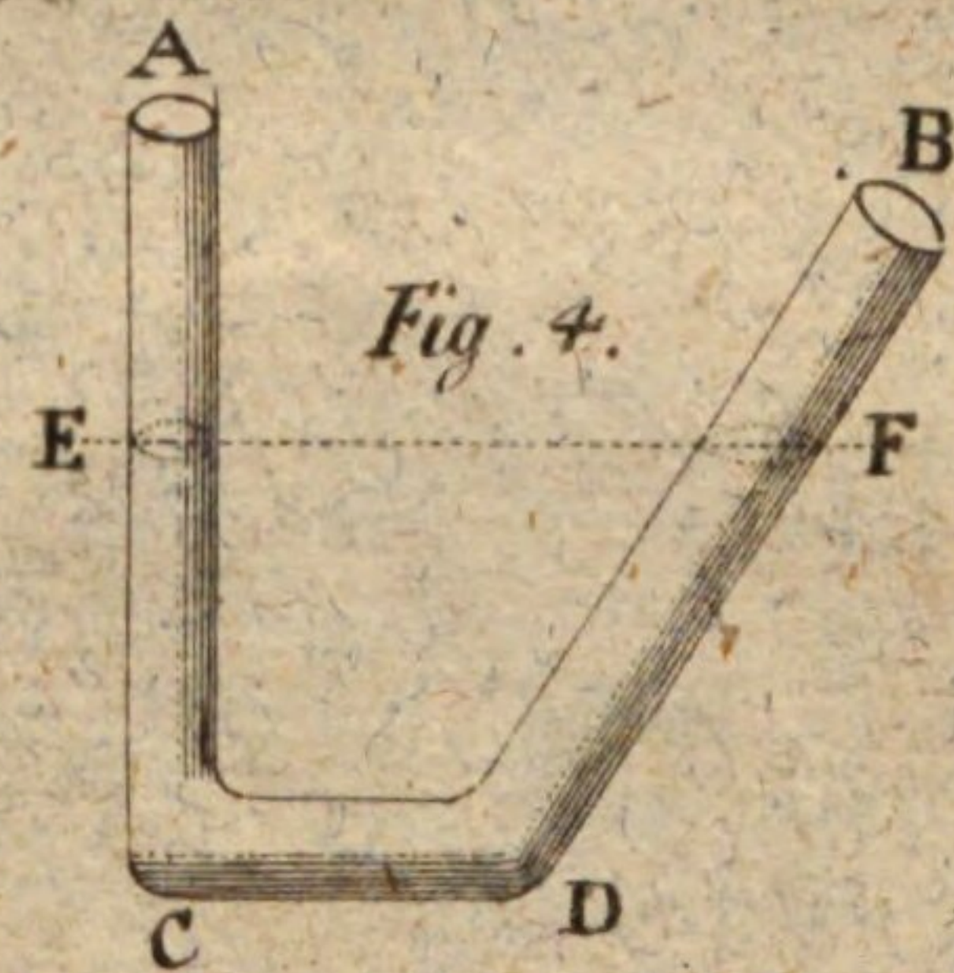


Fig. 5.

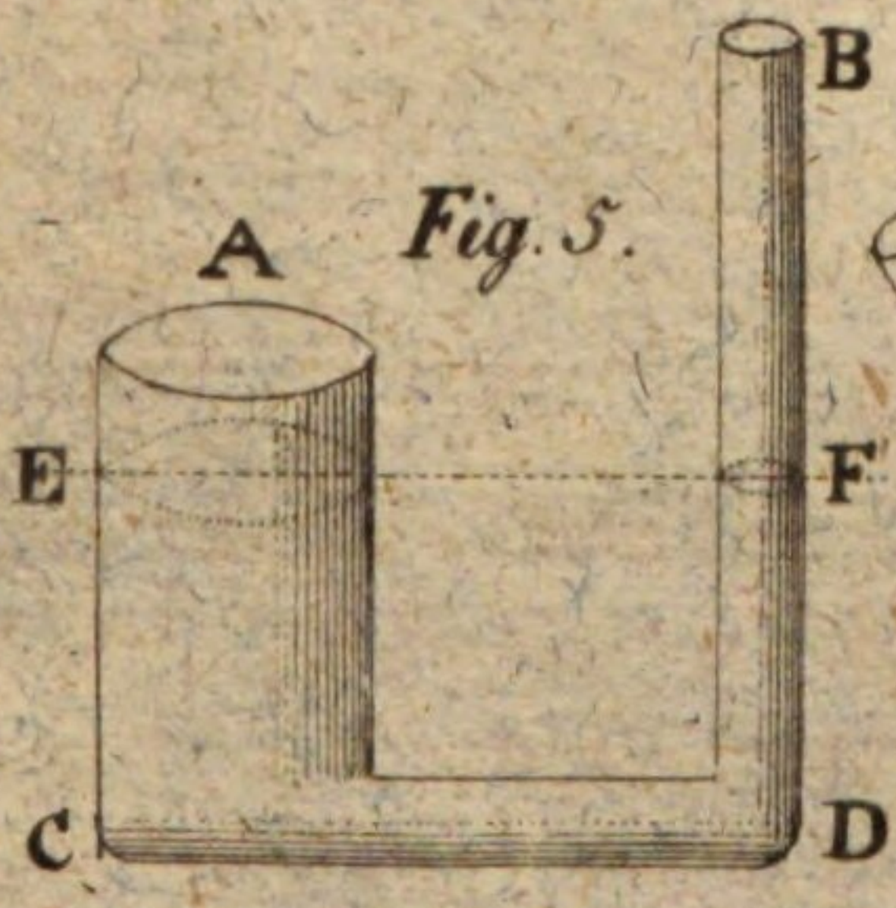


Fig. 6.

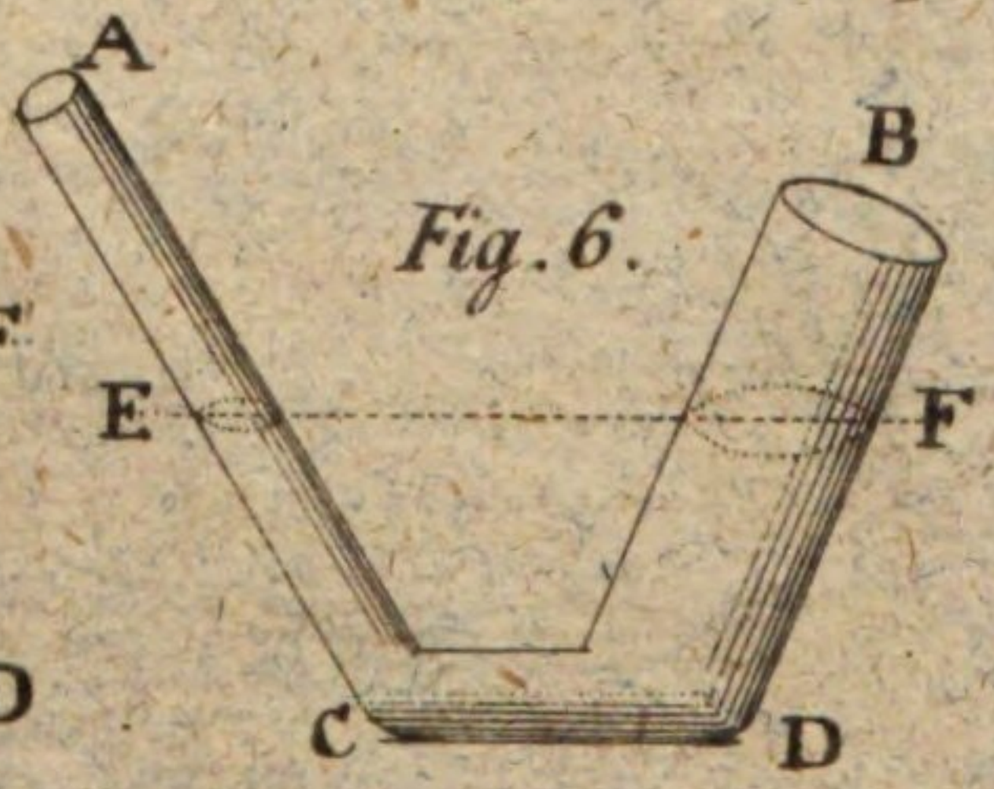


Fig. 1.

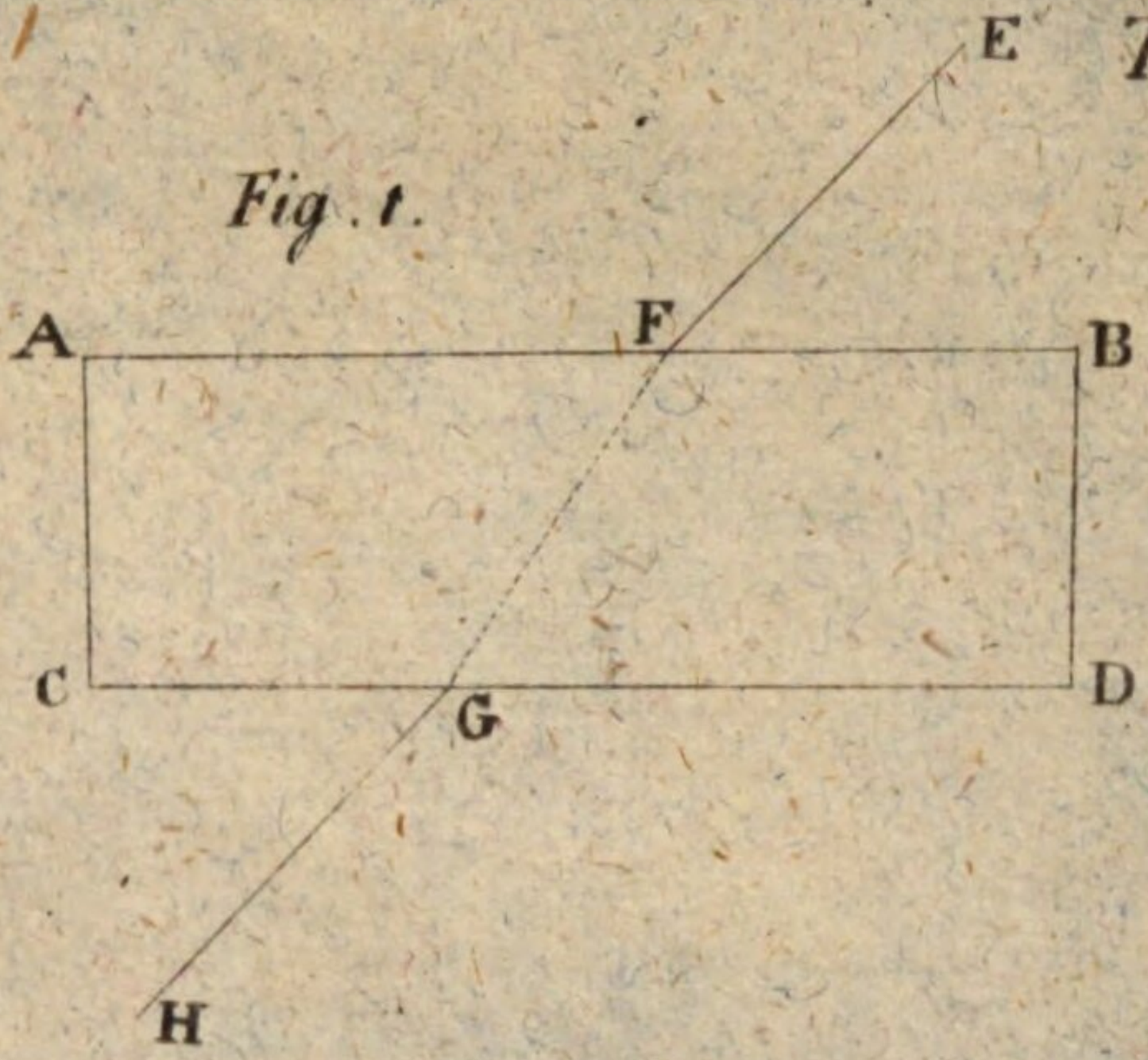


Fig. 2.

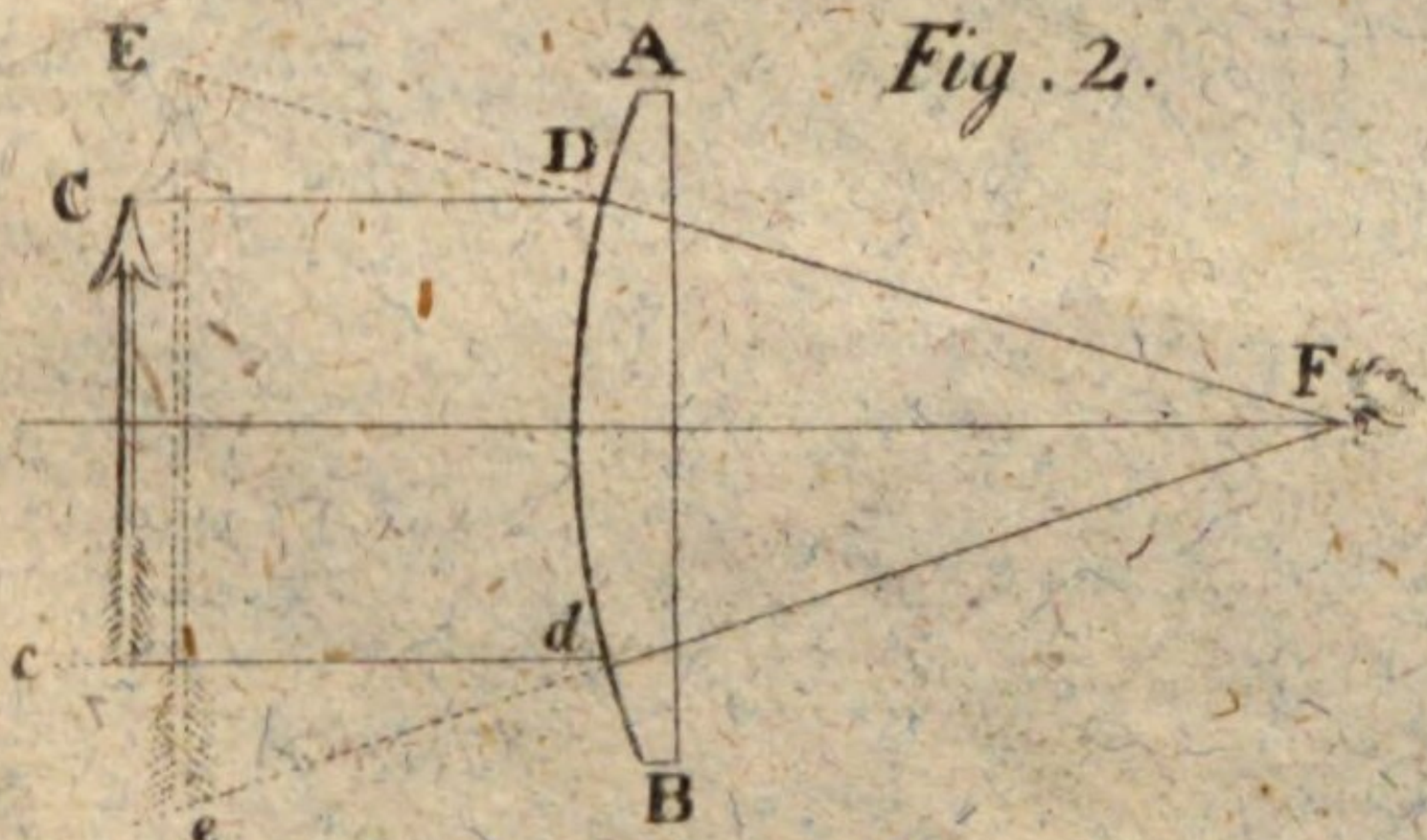
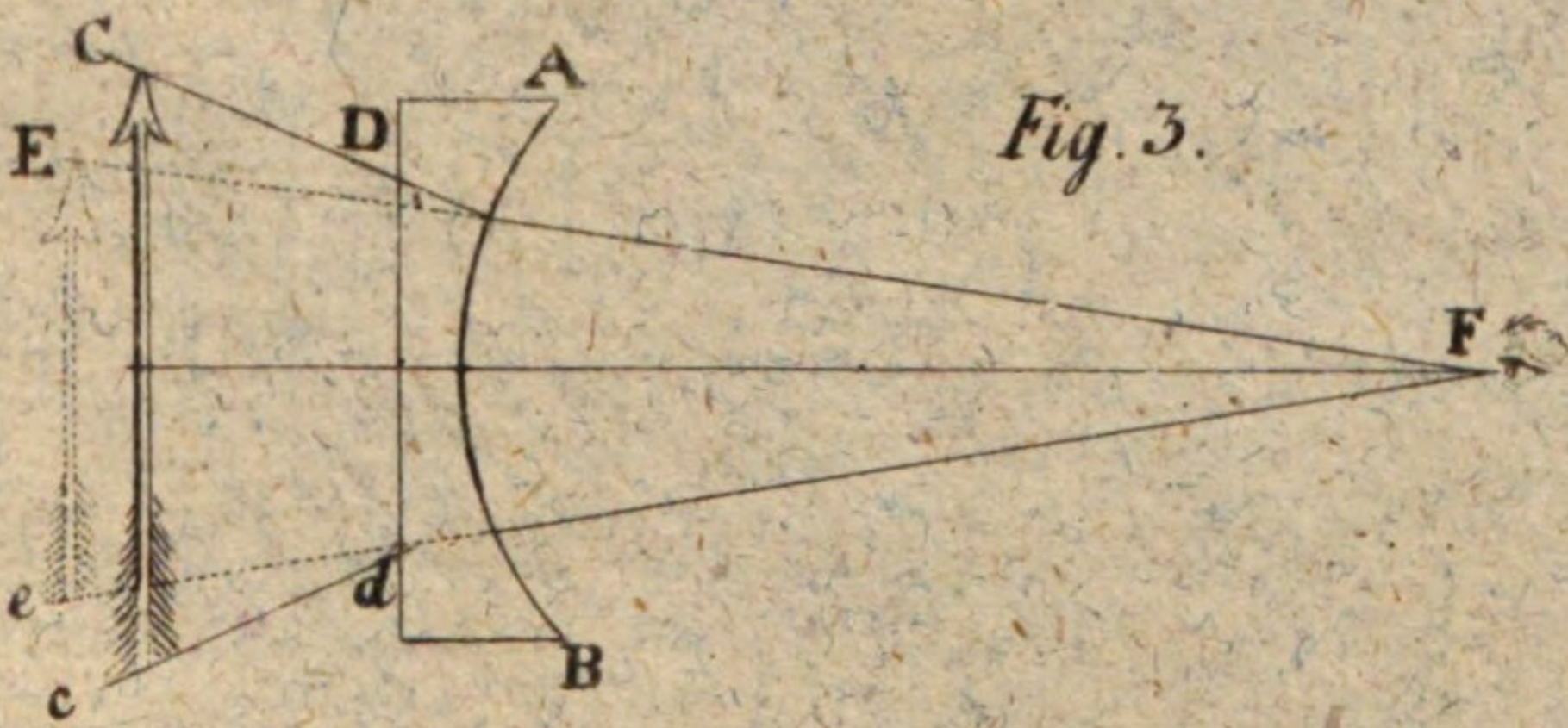


Fig. 3.



Tab. III.

Fig. 1.

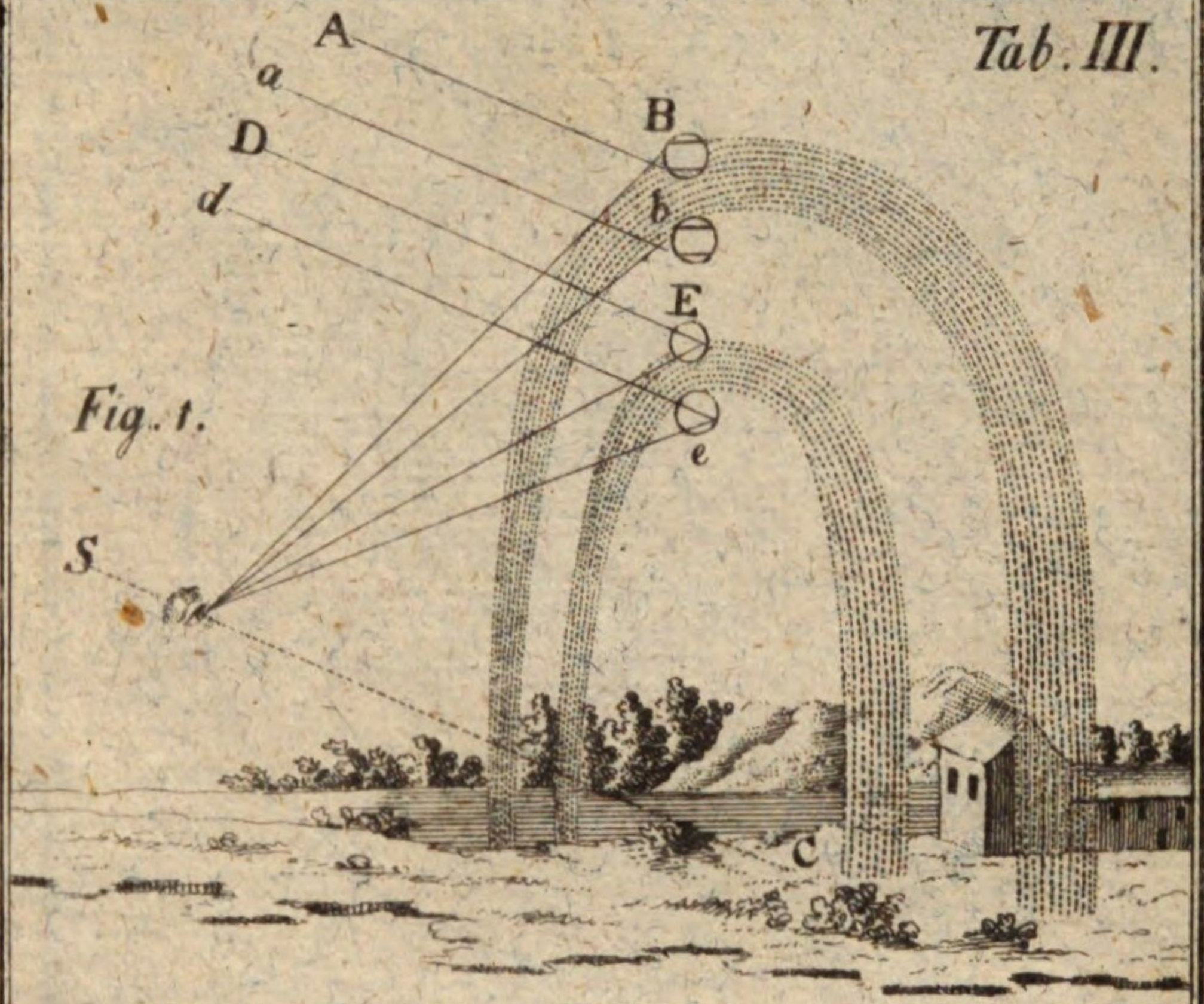


Fig. 2.

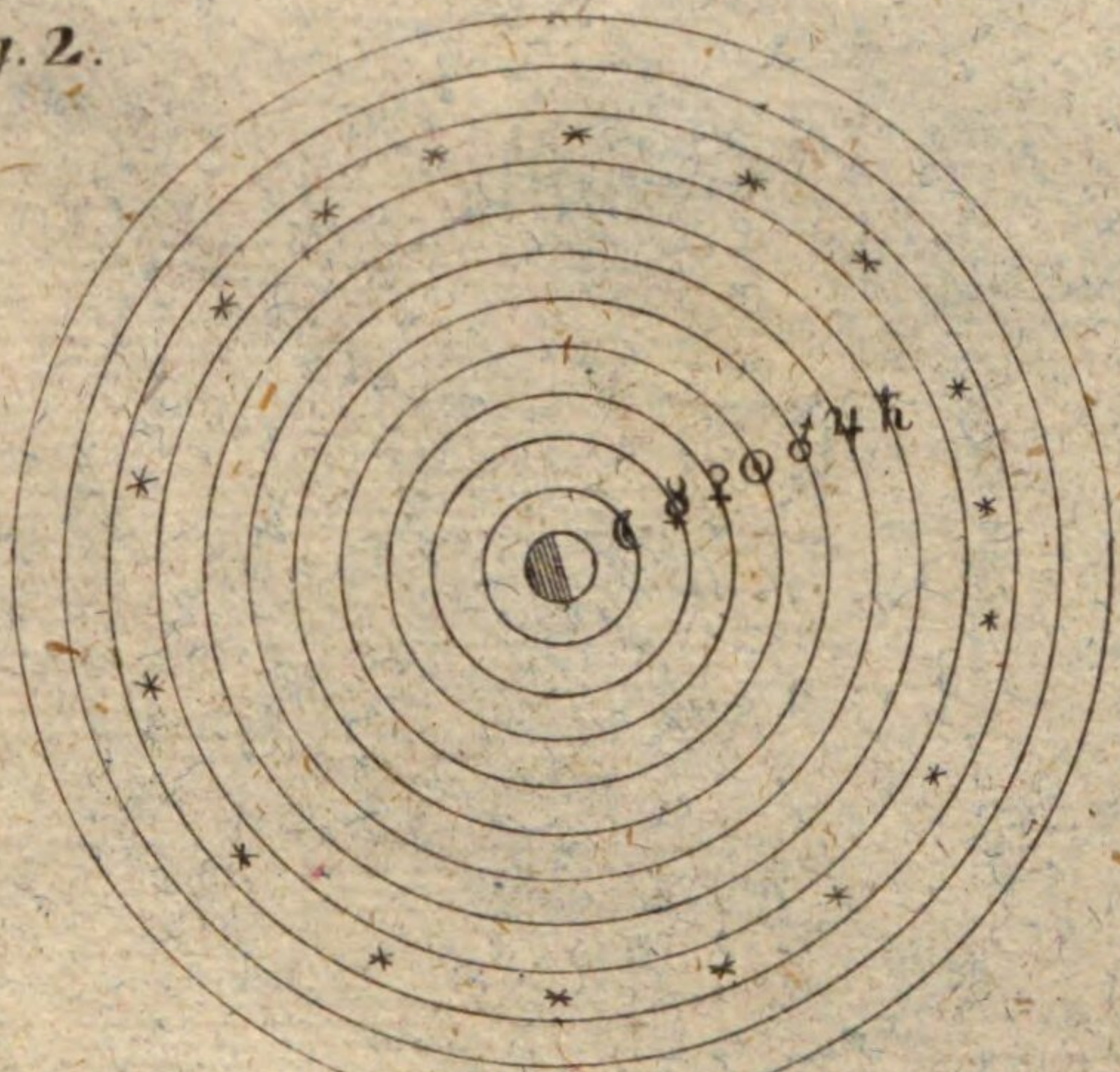


Fig. 1.

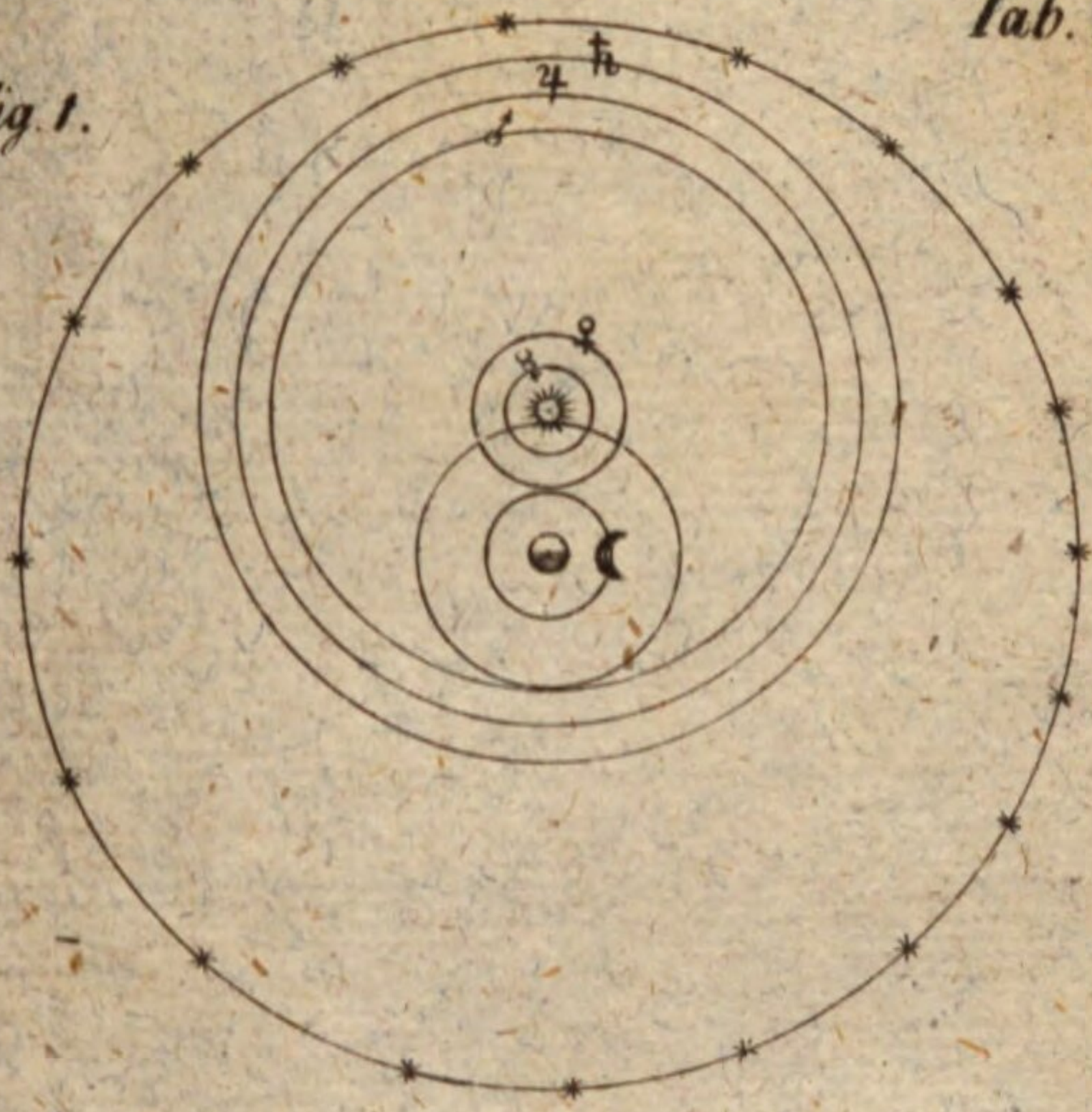
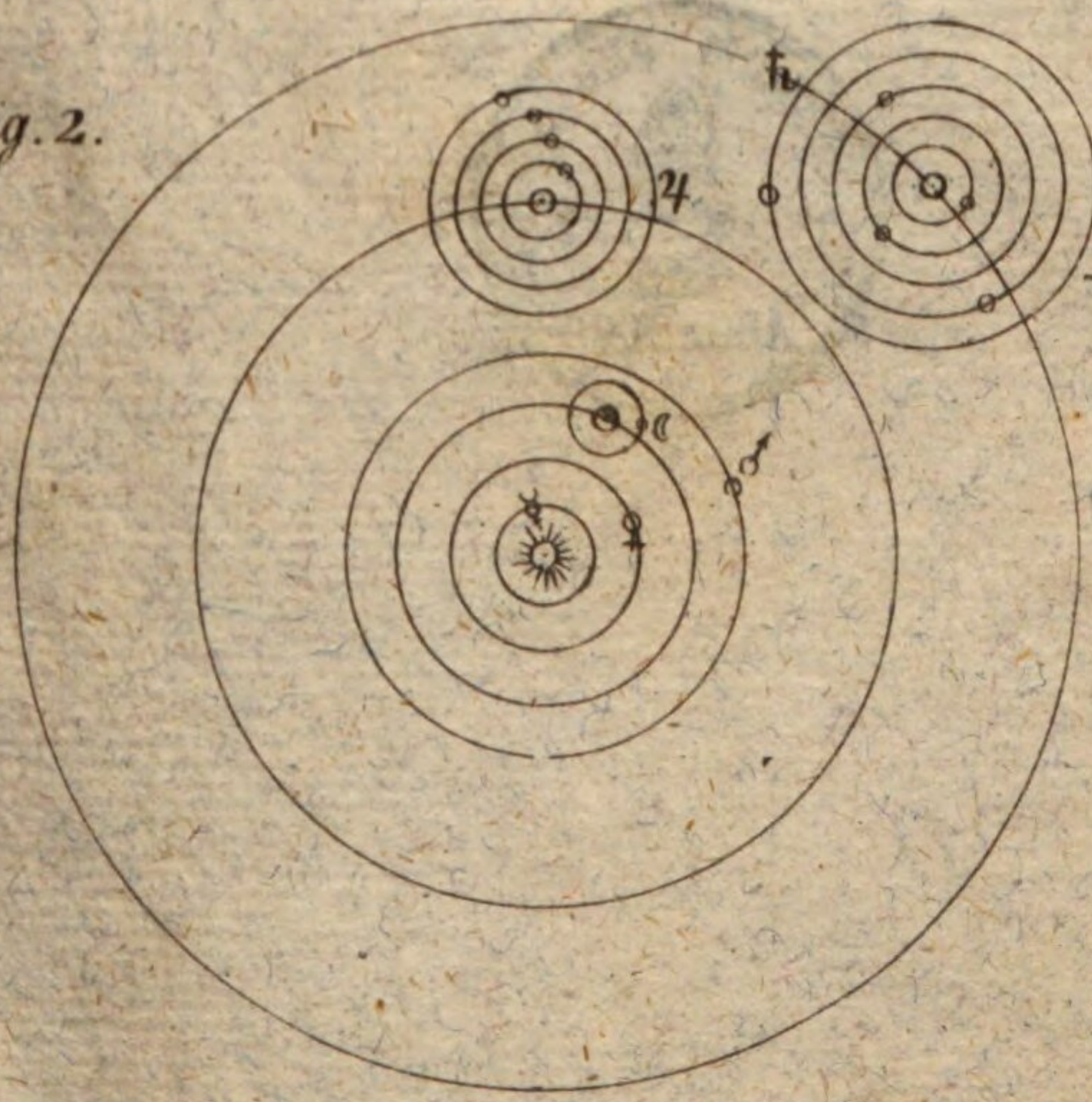


Fig. 2.



EIGENTHUM DER STADT
AUGSBURG

8° H.
Ebert

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ebert, Johann Jacob

Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre zum Gebrauch der Schulen herausgegeben

Leipzig 1780

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- H 619
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11251334-5
VD18 11272740-004